

MEJORAMIENTO DE CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE CONTROL DE  
PROCESO EN PLANTAS CHEVRON GUAJIRA

DIEGO ANDRÉS CARDOSO ROJAS

HERNÁN MANUEL DÍAZ MEZA

DUVÁN FRANCISCO FIGUEROA GUALDRÓN

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C SEMESTRE II 2018

MEJORAMIENTO DE CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE CONTROL DE  
PROCESO EN PLANTAS CHEVRON GUAJIRA

DIEGO ANDRÉS CARDOSO ROJAS

HERNÁN MANUEL DÍAZ MEZA

DUVÁN FRANCISCO FIGUEROA GUALDRÓN

Trabajo de grado para obtener el título de: especialista en gerencia de  
proyectos

Asesor: DIANA PATRICIA GARCÍA OCAMPO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C CICLO I 2017

**Dedicatoria.**

Quiero agradecer y dedicar este trabajo de grado y nuevo título profesional a mi familia, mi amada esposa Gisela Gómez por su comprensión y apoyo durante todo este último año, a mis hijos Hernán, Sophia y Sebastián por toda su paciencia durante todo este tiempo de formación; este logro representa el inicio de un nuevo ciclo que vendrá acompañado de muchas bendiciones para todos nosotros, los amo.

Hernán Manuel

Agradezco el apoyo incondicional de mi familia, amigos y compañeros para la culminación de una nueva aventura en mi vida, que me permitirá afrontar nuevos retos profesionales y personales. Gabriela, hija mía, este esfuerzo es por y para ti.

Diego Andrés

A Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida, gracias a Él por darme la sabiduría, inteligencia y paciencia para lograr los objetivos. A mis padres por darme una crianza ejemplar y ser los pilares fundamentales de mi educación, a ellos gracias por ese apoyo incondicional y por enseñarme a ser una persona responsable, amable y dispuesta a servir. A mis compañeros de proyecto, gracias por ese apoyo; se formó un equipo fuerte con el cual logramos llegar hasta el final del camino, que con el tiempo será recompensado. A mis hermanos por aportar ese granito de conocimiento y alegría en los momentos más difíciles. Y a todos mis demás familiares, amigos, profesores y compañeros que me han acompañado y guiado a culminar este proceso de aprendizaje y ser cada día una mejor persona.

Duván Francisco

### **Agradecimientos.**

Este proyecto no hubiera llegado a feliz término sin el interés y ánimo de la Compañía Chevron Petroleum Company, en cabeza de la gerencia de Operaciones, que permitió el desarrollo de una idea de negocio para obtener un beneficio sostenible en la confiabilidad de su operación de extracción, junto con la posibilidad de permitir el desarrollo profesional del equipo integrante del proyecto.

**Equipo Tesla**



**Tabla de Contenidos**

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos. ....	4
Listado de Figuras. ....	10
Listado de Tablas.....	12
Resumen. ....	14
Abstract.....	15
Introducción. ....	16
1     Antecedentes .....	19
1.1 Descripción de la organización fuente del problema o necesidad.....	19
1.1.1   descripción general – marco histórico de la empresa.....	19
1.1.2   direccionamiento estratégico de la organización. ....	19
2     Marco metodológico para realizar trabajo de grado .....	27
2.1 Tipos y métodos de investigación .....	27
2.2 Herramientas para la recolección de la información.....	27
2.3 Fuentes de información.....	27
2.4 Supuestos y restricciones .....	28
3     Estudios y evaluaciones .....	30
3.1 Estudio técnico.....	30
3.1.1   diseño conceptual de la solución.....	30
3.1.2   análisis y descripción del proceso. ....	31
3.1.3   definición del tamaño y localización. ....	32

3.1.4	requerimiento para el desarrollo del proyecto. ....	32
3.1.5	mapa de procesos de la organización con el proyecto implementado. ....	34
3.2	Estudio de mercado .....	35
3.2.1	población. ....	35
3.2.2	dimensionamiento de la demanda. ....	36
3.2.3	dimensionamiento de la oferta. ....	37
3.2.4	precios. ....	37
3.2.5	punto de equilibrio oferta- demanda. ....	38
3.2.6	técnicas de predicción. ....	40
3.3	Estudio económico-financiero .....	40
3.3.1	estimación de costos de inversión del proyecto. ....	40
3.3.2	definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto. ....	41
3.3.3	flujo de caja del proyecto caso. ....	41
3.3.4	determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos. ....	44
3.3.5	evaluación financiera del proyecto (indicadores de rentabilidad o de beneficio-costo o de análisis de valor o de opciones reales). ....	44
3.4	Estudio social y ambiental .....	44
3.4.1	descripción y categorización de impactos ambientales. ....	44
3.4.2	flujo de entradas y salidas. ....	51
3.4.3	estrategias de mitigación de impacto ambiental y sostenibilidad .....	57
4	Evaluación y formulación (metodología del marco lógico) .....	60
4.1	Planteamiento del problema. ....	60

4.1.1	análisis de involucrados. ....	61
4.1.2	árbol del problema. ....	63
4.1.3	árbol de objetivos. ....	63
4.2	Alternativas de solución ....	64
4.2.1	identificación de alternativas. ....	64
4.2.2	descripción de la alternativa seleccionada. ....	67
4.2.3	justificación del proyecto. ....	68
5	Inicio de proyecto ....	69
5.1	Caso de negocio ....	69
5.2	Plan de gestión de la integración ....	69
5.2.1	acta de constitución. ....	69
5.2.2	informe final. ....	69
5.2.3	plan de gestión de beneficios. ....	69
5.2.4	registro de lecciones aprendidas. ....	71
5.2.5	control integrado de cambios. ....	71
6	Planes de gestión ....	75
6.1	Plan de gestión del alcance ....	75
6.1.1	enunciado del alcance. ....	75
6.1.2	estructura desglosada de trabajo. ....	76
6.1.3	diccionario de la EDT. ....	76
6.1.4	matriz de trazabilidad de requisitos. ....	76
6.2	Plan de gestión del cronograma. ....	78
6.2.1	listado de actividades ....	78

6.2.2	línea base del cronograma. ....	80
6.2.3	diagrama de red. ....	80
6.2.4	diagrama de ruta crítica. ....	80
6.2.5	técnica de desarrollo de cronograma .....	81
6.3	Plan de gestión del costo .....	82
6.3.1	estimación de costos. ....	82
6.3.2	línea base de costos. ....	83
6.3.3	presupuesto por actividades. ....	84
6.3.4	indicadores de medición de desempeño. ....	84
6.3.5	aplicación técnica de valor ganado con curvas S de avance .....	84
6.4	Plan de gestión de calidad .....	85
6.4.1	métricas de calidad. ....	85
6.4.2	documentos de prueba y evaluación. ....	86
6.4.3	entregables verificados. ....	88
6.5	Plan de gestión de recursos .....	88
6.5.1	estructura de desglose de recursos. ....	88
6.5.2	asignación de recursos físicos y asignaciones del equipo de proyecto. 91	
6.5.3	calendario de recursos. ....	94
6.5.4	plan de capacitación y desarrollo del equipo de trabajo. ....	95
6.6	Plan de gestión de comunicaciones .....	99
6.6.1	sistema de información de comunicaciones. ....	99
6.6.2	diagrama de flujo de la información. ....	106

6.6.3	matriz de comunicaciones .....	107
6.7	Plan de gestión del riesgo .....	108
6.7.1	identificación de riesgos y determinación de umbral. ....	108
6.7.2	categorías de riesgo (RBS). ....	112
6.7.3	análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos.....	112
6.7.4	matriz de riesgos .....	115
6.7.5	plan de respuesta de los riesgos .....	115
6.8	Plan de gestión de adquisiciones .....	116
6.8.1	definición y criterios de valoración de proveedores.....	116
6.8.1	criterios de contratación, ejecución y control de compras y contratos	117
6.8.2	cronograma de compras.....	119
6.9	Plan de gestión de los involucrados .....	123
6.9.1	registro de interesados. ....	123
6.9.2	evaluación de los interesados. ....	123
6.9.3	estrategias para la gestión. ....	125
7	Conclusiones.....	127
8	Recomendaciones.....	128
9	Referencias .....	129
10	Anexos .....	131

**Listado de Figuras.**

Figura 1. Estructura organizacional de la Compañía. Fuente: intranet Chevron.....	24
Figura 2. Mapa estratégico. Fuente: intranet Chevron.....	25
Figura 3. Cadena de valor de la Compañía. Fuente: intranet Chevron.....	26
Figura 4. Esquema básico Sistema automático de control. Fuente: propia. ....	30
Figura 5. Mapa del proceso afectado por el proyecto. Fuente: intranet Chevron.....	34
Figura 6. Mapa del proceso afectado por el proyecto. Fuente: propia .....	35
Figura 7. Proyección de flujo de caja proyecto. Fuente: Propia .....	39
Figura 8. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de identificación del problema. Fuente: propia.....	52
Figura 9. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de selección de alternativas. Fuente: propia .....	53
Figura 10. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de desarrollo de alternativa seleccionada. Fuente: propia .....	53
Figura 11. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de selección de implementación. Fuente: propia .....	54
Figura 12. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de cierre. Fuente: propia ....	55
Figura 13. Diagrama de involucrados del proyecto. Fuente: propia.....	61
Figura 14. Árbol del problema con sus causas y efectos. Fuente: propia.....	63
Figura 15. Árbol de objetivos identificados en el proyecto. Fuente: propia. ....	64
Figura 16. Árbol de acciones. Fuente: propia .....	65
Figura 17. EDT nivel de desagregación 3. Fuente: propia.....	76
Figura 18. Sobre asignación de recursos en secuencia de actividades. Fuente: propia.....	81
Figura 19. Nivelación de recursos sobre asignado. Fuente: propia. ....	81

Figura 20. Estructura de desglose de recursos. Fuente: propia.....	90
Figura 21. Organigrama del proyecto. Fuente: propia. ....	91
Figura 22. Diagrama de flujo de la información. Fuente: propia. ....	107
Figura 23. Matriz 6x6 evaluación de riesgo. Fuente: Intranet Chevron.....	110
Figura 24. Estructura de desglose de riesgos. Fuente: propia.....	112
Figura 25. Distribución de riesgos por impacto. Fuente: propia.....	113
Figura 26. Cronograma de adquisiciones. Fuente: propia. ....	122
Figura 27. Matriz de poder-interés de los interesados. Fuente: propia.....	123
Figura 28. Matriz de poder-influencia de los interesados. Fuente: propia.....	124

**Listado de Tablas.**

Tabla 1. Políticas corporativas. Fuente: intranet Chevron .....	21
Tabla 2. Requerimientos asociados al proyecto. Fuente: propia. ....	33
Tabla 3. Análisis de costos y precios. Fuente: propia.....	38
Tabla 4. Estimación de costos ítems proyecto. Fuente: propia.....	41
Tabla 5. Flujo de caja del proyecto. Fuente: propia. ....	43
Tabla 6. Criterios de evaluación financiera VAN y B/C. Fuente: propia .....	44
Tabla 7. Identificación de involucrados y su alineamiento con el proyecto. Fuente: propia. ....	62
Tabla 8. Descripción y selección de alternativas. Fuente: propia. ....	67
Tabla 9. Roles y responsabilidades para el manejo del cambio. Fuente: propia. ....	72
Tabla 10. Matriz de trazabilidad de requisitos. Fuente: propia.....	77
Tabla 11. Listado de actividades método PERT. Fuente: propia. ....	78
Tabla 12. Clasificación de costos definidas. Fuente: propia. ....	82
Tabla 13. Cuentas de control. Fuente: propia.....	82
Tabla 14. Línea base de costos. Fuente: Propia.....	83
Tabla 15. Métricas de calidad. Fuente: propias. ....	85
Tabla 16. Calendario de los recursos del proyecto. Fuente: propia.....	94
Tabla 17. Definición de magnitudes de impacto. Fuente: Intranet Chevron.....	109
Tabla 18. Definición de probabilidades de ocurrencia. Fuente: Intranet Chevron..	109
Tabla 19. Criterios de evaluación. Fuente: propia.....	116
Tabla 20. Adquisiciones del proyecto. Fuente: propia. ....	119
Tabla 21. Niveles de participación. Fuente: propia. ....	124



Tabla 22. Estrategias de gestión de interesados. Fuente: propia. ....125

### **Resumen.**

Chevron Colombia es una organización dedicada a la producción, procesamiento y entrega de gas natural en las plantas ubicadas en el departamento de la guajira, la compañía presentó en 2016, paradas de producción asociadas a los sistemas de instrumentación, generando pérdidas económicas. El proyecto se soportó en las investigaciones de los eventos para plantear soluciones efectivas en eliminar las causas raíces, estas fueron soportadas en los avances tecnológicos disponibles en el mercado, logrando una reducción de hasta cero paradas por temas relacionados con fallas de instrumentación en 2017, para una de las plantas de producción. Este proyecto mostró la necesidad que tienen las organizaciones de realizar reevaluaciones periódicas de sus procesos productivos y recursos tecnológicos para obtener los mejores resultados.

**Palabras claves:** Gas natural, instrumentación, tecnológicos, investigaciones, fallas.

**Abstract.**

Chevron Colombia is an organization dedicated to the production, processing and delivery of natural gas in the facilities located in the La Guajira state, the company presented in 2016, production upsets associated with the instrumentation systems, generating economic losses. The project was supported in the investigations of the events to propose effective solutions in eliminating root causes, these solutions were supported in the technological advances available in the market, achieving a reduction of up to zero stops for issues related to instrumentation failures in 2017, for one of the production facilities. This project showed the need of the organizations to carry out periodic reevaluations of their productive processes and technological resources to obtain the best results.

**Keywords:** Natural gas, instrumentation, technology, investigations, failures.

### **Introducción.**

Chevron Petroleum Company sucursal Colombia es una empresa dedicada a la exploración, producción y venta de gas natural, las operaciones de la compañía se encuentran establecidas en el departamento de La Guajira entregando aproximadamente el 25% de la demanda de gas del país. Debido a la alta participación de la compañía en el mercado nacional de las ventas de gas natural, es prioritario mantener una producción de gas segura y confiable que permita cumplir con la demanda.

El proceso de producción de gas en la Compañía es un proceso continuo desde su origen en los yacimientos subterráneos hasta su entrega a los transportadores de gas, debido a que no existe ningún tipo de almacenamiento en el proceso, cualquier falla en el proceso de producción tiene un impacto inmediato en las entregas de gas. Las naturalezas del origen de las posibles fallas pueden ser diversas incluyendo fallas en equipos mecánicos, fallas en recipientes, fallas en tuberías, fallas en procesos de mantenimiento u operacionales, etc.

El presente trabajo aborda las fallas relacionadas con los sistemas de control, los cuales son utilizados para realizar el monitoreo continuo de las variables de operación y adicionalmente realiza un apagado seguro del proceso en caso de que algunas de las variables monitoreadas excedan los límites permitidos. En el año 2010 se realizó dentro de la compañía un proyecto que disminuyó las fallas recurrentes el sistema de control de unas de las plantas, realizando un reemplazo de algunos elementos del sistema de control que al haber alcanzado su fase de obsolescencia, generaron múltiples paradas en el proceso de producción de gas, afectando directamente las ventas, la implementación de este proyecto disminuyó significativamente las fallas en el sistema y en la actualidad la confiabilidad del sistema se mantiene.

Debido al incremento reciente de fallas relacionadas con el sistema de control, por causas distintas a las presentadas en 2009-2010, se hace necesario la realización de un proyecto que mejore la confiabilidad en los sistemas de control y reduzca la probabilidad de incumplimiento en las entregas de gas, por fallas

relacionadas con estos sistemas. La Compañía, como líder mundial en el sector de hidrocarburos y energía, tiene como objetivo dentro de su política de administración del capital buscar el mejoramiento continuo de sus procesos por medio de proyectos que sean de clase mundial, dentro de los costos, tiempo y alcance, maximizando la rentabilidad para sus clientes y accionistas.

### **Objetivo del trabajo de grado**

Realizar la planeación del proyecto “MEJORAMIENTO DE CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESO EN PLANTAS CHEVRON GUAJIRA” con base en los lineamientos del Project Management Institute, documentado en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, (Guía del PMBOK - sexta edición).

#### **Objetivo General.**

Reducir el número de paradas de producción no planeadas en las instalaciones de Chevron Company distrito Guajira debido a fallas en la instrumentación en los sistemas de control de proceso.

#### **Objetivos Específicos**

- a. Revisión del historial de fallas del sistema para identificación de tendencias de fallas y planteamiento de mejoras.
- b. Evaluación de condiciones de operación actuales y comparación con las de diseño, para definir si deben realizarse cambios en la especificación de los instrumentos.
- c. Realizar las especificaciones técnicas y el reemplazo para la nueva instrumentación, que incluyen 16 transmisores de presión, 6 transmisores y 7 sensores de temperatura

## **1 Antecedentes**

### **1.1 Descripción de la organización fuente del problema o necesidad**

#### **1.1.1 descripción general – marco histórico de la empresa.**

Chevron Corporation es una empresa petrolera estadounidense constituida en 1911 en California, tras la disolución del Trust Standard Oil, bajo el nombre de Standard Oil of California. En un período de más de cuarenta años, John D. Rockefeller llevó la Standard Oil a ser la compañía más grande del mundo durante mucho tiempo.

Dispone de importantes yacimientos petrolíferos y de gas natural, refinerías de petróleo y buques petroleros. Por su volumen de ventas (27.342 millones de dólares) ocupó en 1983 el undécimo lugar entre las mayores empresas industriales del mundo de economía de mercado. En dicho año obtuvo unos beneficios de 1.590 millones de dólares y empleó a 40.000 trabajadores.

A comienzos de 1984 adquirió la propiedad de la Gulf Oil Corporation por un importe de 13.400 millones de dólares y cambió su nombre por el de Chevron, firma que en 1987 ocupó, por su volumen de ventas (26.015 millones de dólares), el 23º lugar entre las mayores empresas industriales del mundo de economía de mercado. En 2009 fue clasificada por la revista Fortune como la quinta empresa con mayor caudal monetario del mundo. (Chevron Petroleum Company, 2016).

#### **1.1.2 direccionamiento estratégico de la organización.**

La Compañía establece como su direccionamiento estratégico el siguiente precepto: “Nuestras estrategias guían nuestras acciones para ofrecer resultados líderes en la industria y un valor superior para los accionistas en cualquier entorno empresarial”

##### **1.1.2.1 objetivos estratégicos de la organización.**

La Excelencia Operacional requiere atención constante a innumerables detalles y cómo nuestro trabajo se realiza. La cultura de seguridad se basa en 10 Principios de Operación, un código de conducta que empleados y contratistas usan y que los

supervisores y los gerentes refuerzan. Los principios se basan en dos elementos clave:

- a) Hacerlo con seguridad o no lo haga en absoluto.
- b) Siempre hay tiempo para hacerlo bien.

Los principios abordan una amplia gama de comportamientos. La palabra clave en los principios es ***Siempre***.

- a) Siempre opere dentro de límites de diseño y ambientales.
- b) Siempre opere en condiciones seguras y controladas.
- c) Asegúrese siempre de que las salvaguardas estén en su lugar y funcionando.
- d) Siempre siga prácticas y procedimientos seguros de trabajo.
- e) Cumplir o exceder siempre los requisitos de los clientes.
- f) Mantenga siempre la integridad de los sistemas dedicados.
- g) Cumpla siempre con todas las reglas y regulaciones aplicables.
- h) Siempre se dirigen a condiciones anormales.
- i) Siempre siga procedimientos escritos para situaciones de alto riesgo o inusuales.
- j) Siempre involucre a las personas adecuadas en las decisiones que afectan los procedimientos y el equipo.

#### *1.1.2.1.1 estrategias empresariales.*

- a) **crecimiento:** aumentar los beneficios y los beneficios utilizando nuestras ventajas competitivas
- b) **ejecución:** brindar resultados a través de la excelencia operacional disciplinada, la administración del capital y la eficiencia de costos.
- c) **gente:** invertir en personas para desarrollar y capacitar a una fuerza de trabajo altamente competente que ofrece resultados de la manera correcta.
- d) **tecnología y excelencia funcional:** diferenciar el desempeño a través de la tecnología y la experiencia funcional.



### 1.1.2.2 *políticas corporativas.*

Chevron Petroleum Company cuenta con diversas políticas que están encaminadas a definir los comportamientos y acciones dentro y fuera de la organización, rigiendo en todas las operaciones de Chevron a nivel global; algunas de las políticas principales son visualizadas en la Tabla 1.

*Tabla 1*

*Políticas corporativas.*

<b>Política</b>	<b>Nombre</b>	<b>Alcance</b>
530	Operational Excellence	Es la política corporativa de Chevron que protege la seguridad la salud, las personas y el ambiente. También maneja las operaciones de forma confiable y eficiente.
540	Business Conduct and Ethics Code	Define los lineamientos y expectativas en la conducta de los Empleados y la forma como se relacionan con sus compañeros, supervisores, las comunidades de influencia y los entes gubernamentales.
575	Information protection	Esta política aplica a nivel global para todas las organizaciones que manejan, almacenan o usan información de los activos de la organización.
580	Data privacy	Esta política aplica a nivel global para todas las organizaciones que manejan, almacenan o usan información personal de los individuos de la organización.

Fuente: intranet Chevron

**1.1.2.3 *misión, visión y valores.*****1.1.2.3.1 *misión***

Proporcionar productos y servicios de primera calidad, satisfaciendo con excelencia las necesidades del mercado automotriz e industrial.

**1.1.2.3.2 *visión***

Ser la compañía global de energía más admirada para su gente, sociedad y el rendimiento.

**1.1.2.3.3 *valores***

La fundación de nuestra empresa se basa en nuestros valores, que nos distinguen y guían nuestras acciones para ofrecer resultados. Realizamos nuestro negocio de manera social y ambientalmente responsable, respetando la ley y los derechos humanos universales en beneficio de las comunidades donde trabajamos.

**a) integridad**

Somos honestos con los demás y con nosotros mismos. Cumplimos con los más altos estándares éticos en todas nuestras negociaciones. Hacemos lo que decimos que vamos a hacer. Aceptamos responsabilidades y asumimos las que nos corresponden en cuanto a nuestro trabajo y acciones.

**b) confianza**

Confiamos en cada uno de nosotros, nos respetamos y apoyamos. Además, procuramos ganarnos la confianza de nuestros colegas y socios.

**c) diversidad**

Aprendemos de las culturas donde operamos y las respetamos. Valoramos y demostramos respeto por la singularidad de los individuos; sus diversas perspectivas y el talento que aportan. Contamos con un ambiente de trabajo

inclusivo y apoyamos activamente la diversidad de las personas, ideas, talentos y experiencias.

#### **d) ingenio**

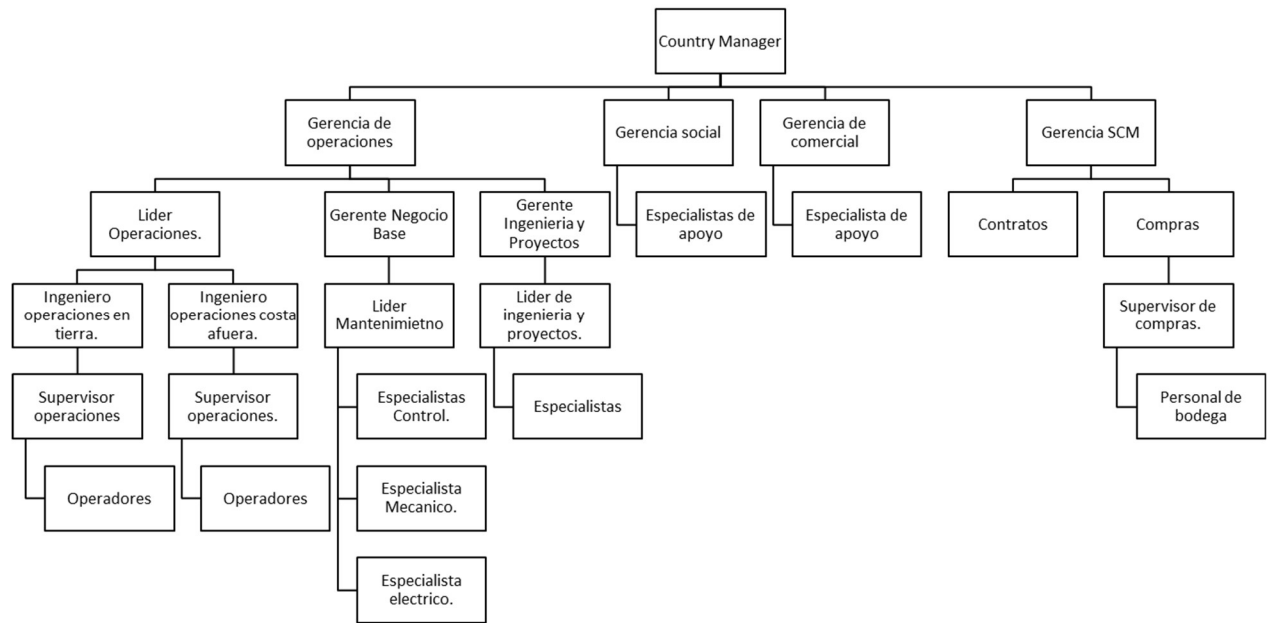
Buscamos nuevas oportunidades y soluciones fuera de lo común. Usamos nuestra creatividad para encontrar formas inesperadas y prácticas de resolver problemas. Nuestra experiencia, tecnología y perseverancia nos permiten superar retos y agregar valor.

#### **e) alianzas**

Tenemos el firme compromiso de ser un buen socio, y nos enfocamos en construir relaciones productivas, colaboradoras, confiables y beneficiosas con los gobiernos, otras empresas, nuestros clientes, nuestras comunidades y entre nosotros mismos.

#### **1.1.2.4 estructura organizacional.**

En Colombia Chevron Petroleum Company sucursal Colombia (La Compañía) tiene presencia desde 1978 y actualmente tiene centros de operaciones en Bogotá y Riohacha. Por su característica organizacional, La Compañía presenta una organización la cual tiene componentes de las organizaciones matriciales y guarda algunos aspectos de las organizaciones convencionales. En la sede de Bogotá se encuentra la alta gerencia de la organización y los equipos administrativos relacionados con la cadena suministro (SCM) y el equipo de comercial, el cual se encarga de la comercialización y venta del producto el cual para el caso específico de Colombia es Gas Natural; en Riohacha están establecidos los equipos de trabajo relacionados con los procesos de operación, mantenimiento y logístico que soportan las operaciones de extracción, tratamiento, transporte interno, compresión, deshidratación, medición y entregas de gas. La Figura 1 muestra la estructura organizacional de la compañía.



*Figura 1. Estructura organizacional de la Compañía. Fuente: intranet Chevron*

#### **1.1.2.5 mapa estratégico de la organización.**

La estrategia de Chevron se basa en la excelencia operacional que es el sistema de gestión que protege la seguridad la salud, las personas y el ambiente, adicionalmente maneja las operaciones de forma confiable y eficiente. Este sistema, como se muestra en la Figura 2, tiene como su gran soporte la formación integral de equipos de alto desempeño, que aseguran una interacción exitosa a todos los niveles de la organización y a su vez con las comunidades y gobiernos donde Chevron cuenta con operaciones.

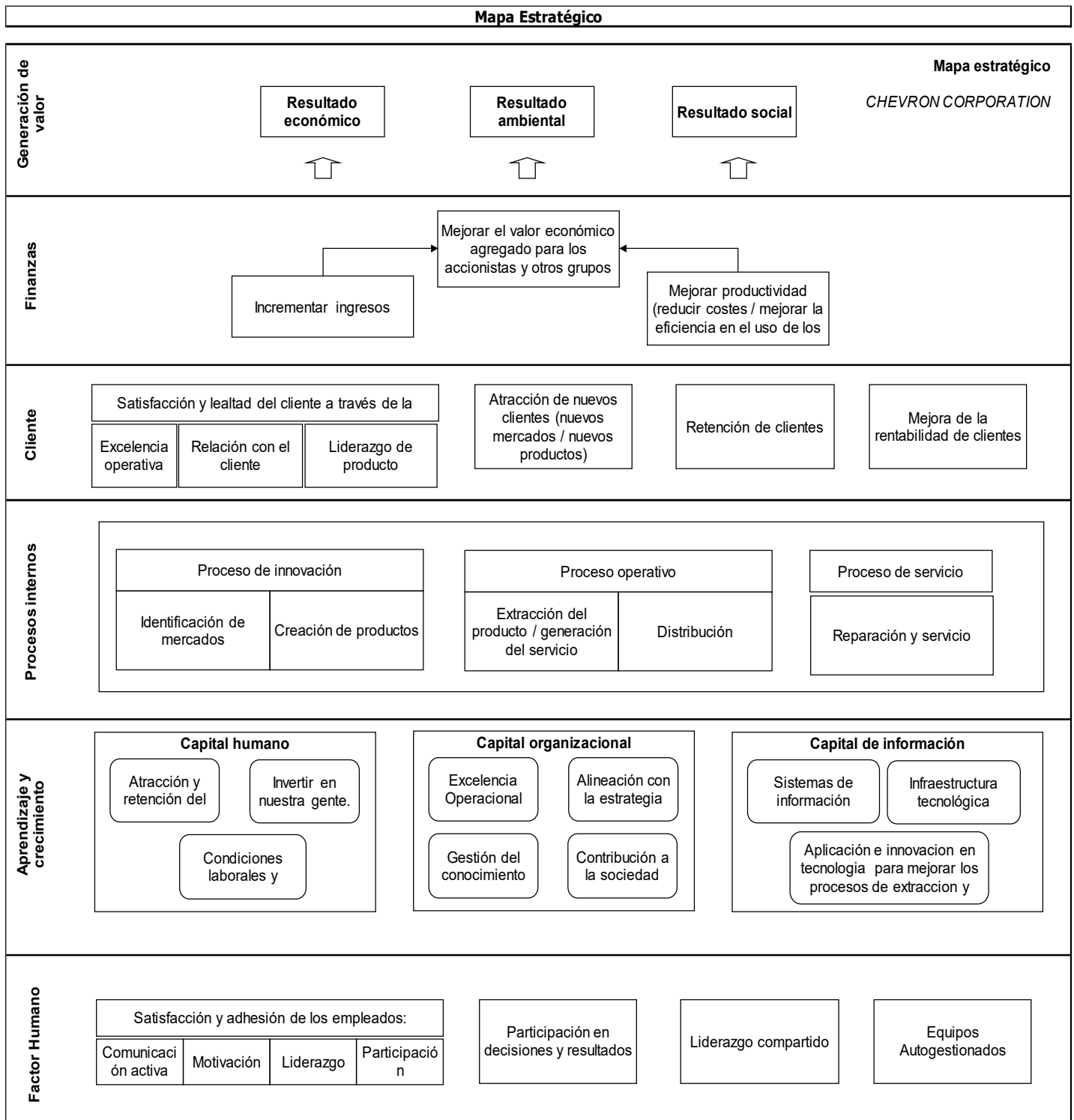


Figura 2. Mapa estratégico. Fuente: intranet Chevron

### 1.1.2.6 *cadena de valor.*

En la Figura 3 se puede observar la cadena de valor del negocio base de la organización: como se muestra, Chevron está en todas las etapas del proceso de exploración, desarrollo y producción de gas.

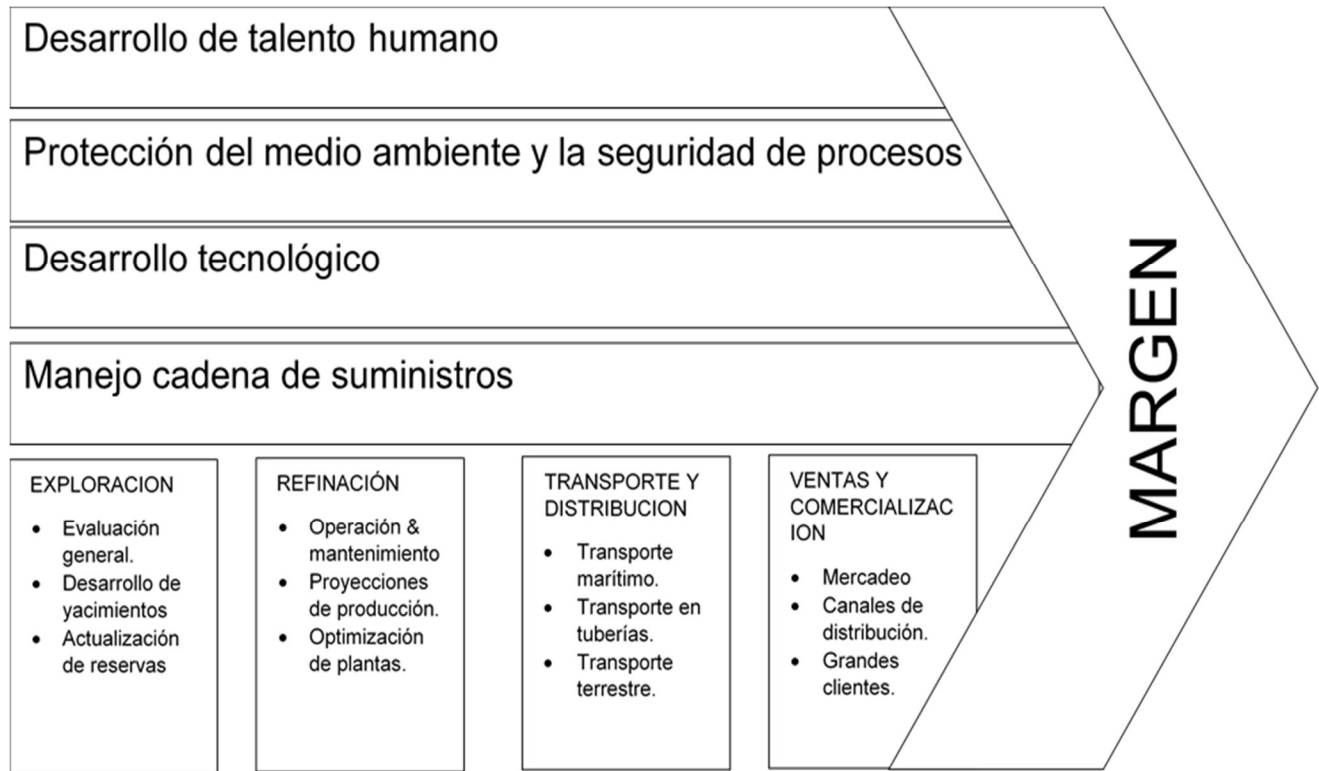


Figura 3. Cadena de valor de la Compañía. Fuente: intranet Chevron

## 2 Marco metodológico para realizar trabajo de grado

### 2.1 Tipos y métodos de investigación

Para la realización del proyecto se llevará a cabo investigación documental y se utilizará el método deductivo:

- a) **Investigación documental:** Se realizará un consolidado de la trazabilidad que lleva la empresa de las principales fallas que se han presentado durante los últimos tres meses, esto con el fin de evidenciar cuales son los principales dispositivos que interfieren directamente en el proceso cuando se presenta la falla.
- b) **Método deductivo:** Del estudio de las fuentes de información, se realizará la formulación del proyecto.

### 2.2 Herramientas para la recolección de la información

Las herramientas que serán aplicables:

- a) **Análisis de documentos:** A partir de la revisión y análisis de las fuentes identificadas, es posible fundamentar el proceso de selección y desarrollo de la alternativa seleccionada.
- b) **Lecciones aprendidas:** Incorporando las buenas prácticas de la compañía a nivel local y global en el planteamiento de la solución a la problemática.
- c) **Recolección de información de los involucrados:** A partir de las reuniones con los diferentes involucrados para identificar los requerimientos y expectativas de cada uno, así como la información de interés que sirva como fuentes apropiadas para el desarrollo de la alternativa.

### 2.3 Fuentes de información

De acuerdo con el alcance y objetivos del proyecto, las siguientes fuentes de información son identificadas:

- a) **fuentes primarias:** documentos corporativos (códigos y estándares técnicos, estrategias corporativas y sistema de manejo de excelencia operacional), documentos relacionados con la operación y confiabilidad de la compañía

(resultados de análisis de causa raíz, investigación información técnica y económica de proyectos similares finalizados, planeación a corto y largo plazo), información de instituciones gubernamentales (precios de gas y reglamento único de transporte manejado por la Comisión de regulación de Energía y Gas del Ministerio de Minas y Energía)

- b) **fuentes secundarias:** documentos corporativos (reportes anuales de desempeño y resultados financieros).

## 2.4 Supuestos y restricciones

De acuerdo con el alcance y objetivos del proyecto, los siguientes supuestos son identificados:

- a) La producción y la venta de gas hacia los clientes, así como el costo del MMBTU se mantendrán en los niveles apropiados (mejor a 4.4 USD/MMBTU), alienados con el plan de negocios de la compañía, permitiendo la continuidad del negocio.
- b) El presupuesto aprobado para el proyecto estará en dólar (USD), mientras que los productos y servicios se pagaran en pesos colombianos (COP). Se espera que la tasa de cambio se mantenga estable durante el periodo del proyecto, con una variación entre +/- 10%.
- c) Las fechas de ejecución del proyecto en campo se realizarán en temporada de lluvias baja (mayo a agosto), por lo cual la accesibilidad a las facilidades es adecuada.
- d) Las jornadas diarias durante la ejecución en campo serán de lunes a viernes, 6 horas efectivas en el Complejo Ballena y 5 horas en las facilidades de Chuchupa A/B.
- e) La mayoría de las contratistas de construcción será local al sitio de ejecución del proyecto, para disminuir costos y cumplir las expectativas del Servicio Nacional del Empleo.
- f) Los integrantes identificados como requeridos dentro del equipo del proyecto actualmente ya se encuentran relacionados laboralmente con la compañía y se encuentran ubicados en el mismo sitio de ejecución del proyecto, por lo



cual la contratación de personal adicional no es necesario. La compañía posee una estructura matricial.

- g) Las modificaciones a los sistemas de producción se realizarán durante ventanas de paradas programadas, con el fin de no impactar la producción.

En cuanto a las restricciones impuestas al proyecto, se tienen las siguientes identificadas a ser manejadas:

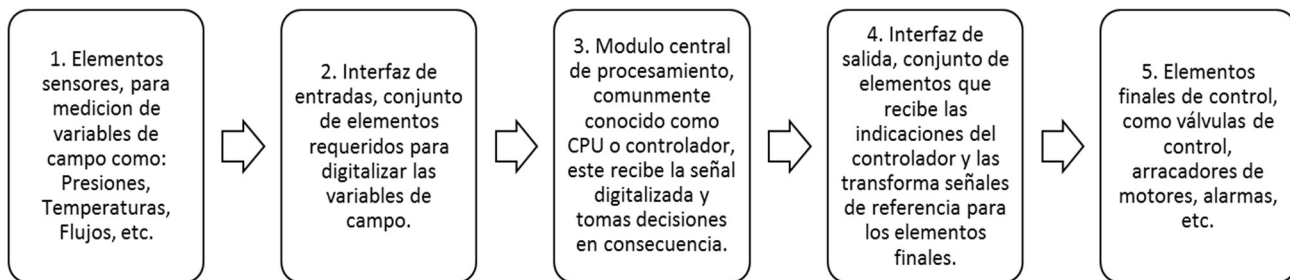
- a) Las actividades de campo deben ser manejadas dentro de cero incidentes a las personas, a los equipos y al medio ambiente.
- b) El tiempo de ejecución del proyecto y su puesta en marcha no debe exceder 10 meses, teniendo en cuenta que los costos del proyecto tienen un presupuesto que debe ser ejecutado en el 2018.
- c) El costo del proyecto no debe exceder en más del 10% el presupuesto aprobado por el comité de decisión de la compañía.
- d) Las facilidades tienen un conteo máximo de personal en ellas; la planeación en la ejecución debe garantizar que no se excedan esos valores (40 personas en Chuchupa A/B, 49 personas en Ballena).

### 3 Estudios y evaluaciones

#### 3.1 Estudio técnico

##### 3.1.1 diseño conceptual de la solución.

Las plantas de producción de La Compañía cuentan con un sistema de control de procesos y un sistema de instrumentado de seguridad, estos sistemas están diseñados para cumplir con los requerimientos de confiabilidad e integridad establecidos por los estándares internacionales para sistemas de control, son equipos cuyo tiempo de servicio oscila entre 10 – 15 años y están plenamente soportados y actualizados de acuerdo con las indicaciones y requerimientos del fabricante. Aunque el sistema de control y seguridad son de fabricantes distintos, guardan similitudes en el principio de operación. El esquema general de sistemas de control se muestra en la Figura 4.



*Figura 4. Esquema básico Sistema automático de control. Fuente: propia.*

Debido a que las fallas se han presentado en el elemento 1 de la Figura 4, estos constituyen la población objeto de la problemática.

Basados en el historial de fallas y la información resultante de los análisis de causa raíz realizados para la cada uno de los eventos de falla que causaron pérdidas de producción, se han establecido como prioritarias las siguientes acciones:

- a) Reemplazo de 16 transmisores de presión cuyo tiempo de servicio supera el tiempo máximo de servicio establecido para los cálculos de integridad basados en un tiempo de misión de 15 años y realizados de acuerdo con los estándares (IEC, 2016).

- b) Reemplazo de los transmisores de nivel en los *scrubber* de succión de los compresores centrífugos los cuales han presentado fallas por taponamiento en las líneas de impulso y posterior falla, estos serán reemplazados por transmisores cuya tecnología presente un mejor desempeño ante las nuevas condiciones de operación.
- c) Reemplazo de los elementos de medición de temperatura a la succión de los compresores por otros que tengan mejor desempeño en las condiciones actuales de proceso.

Se evaluarán e incluirán en la solución aquellas tecnologías disponibles en el mercado que presenten mejor información de diagnóstico que permita identificar fallas tempranas en la nueva instrumentación.

### **3.1.2 análisis y descripción del proceso.**

La Compañía tiene tres plantas de producción de gas ubicadas en el departamento de la Guajira, en el corregimiento de El Pájaro, jurisdicción del municipio de Manaure; dos de las plantas se encuentran ubicadas en altamar (llamadas Chuchupa A y B) y la tercera en la costa (llamada Ballena).

En las facilidades de altamar, también conocidas como plantas costa afuera, se cuenta con un total de 15 pozos de extracción de gas (9 en Chuchupa A y 6 en Chuchupa B). La extracción desde el subsuelo se realiza mediante tuberías que conducen el gas desde la formación o yacimiento hasta el cabezal de pozos ubicado en una plataforma sobre el mar; una vez en la plataforma, el gas pasa por una etapa donde se remueven los sólidos o arena mediante el uso de trampas de arena tipo ciclónicas, y luego se extraen las partículas de agua en suspensión en el gas mediante el uso de un separador. El gas finalmente es enviado a la planta ubicada en la costa (Complejo Ballena) a través de tuberías ubicadas sobre el lecho marino.

Una vez en el Complejo Ballena, el gas pasa por una fase de extracción de líquidos, realizada en los “slug cártcher”; luego, con el objetivo de entregar el gas a las presiones establecidas por el reglamento único de transporte, el gas es comprimido mediante el uso de compresores y luego enfriado; finalmente, el gas

pasa a través de una planta de deshidratación para extraer los líquidos remanentes en el gas y de allí se envía por las estaciones de medición y despacho a los gasoductos nacionales con destino final a los clientes.

### **3.1.3 definición del tamaño y localización.**

De acuerdo con la información disponible de los análisis de riesgos y los historiales de falla (documentos confidenciales), se han definido realizar las siguientes acciones para la implementación del proyecto con el objetivo de reducir las fallas relacionadas con la instrumentación.

- a) En la plataforma costa afuera “Chuchupa A” (ubicada en el océano Atlántico a 20 millas de la ciudad de Riohacha, departamento de La Guajira), se realizará el reemplazo de 16 transmisores de presión, cuya vida útil supero los 15 años.
- b) En la planta localizada en la costa “Complejo Ballena” (ubicada en el corregimiento El Pájaro, municipio de Manaure, departamento de La Guajira), se realizará el reemplazo de 6 transmisores de nivel, localizadas en los filtros de succión de los compresores centrífugos.
- c) En la planta localizada en la costa “Complejo Ballena”, se realizará el reemplazo de 7 termo pozos con sus respectivos elementos sensores, estos dispositivos presentan mejor desempeño a las condiciones actuales de proceso.

### **3.1.4 requerimiento para el desarrollo del proyecto.**

La Tabla 2 muestra los requerimientos identificados para la ejecución del proyecto

Tabla 2

*Requerimientos asociados al proyecto.*

Requerimiento	Descripción	Cantidad	Comentarios
Equipos	Transmisores de presión de última tecnología con nivel avanzado de diagnóstico.	16	
Equipos	Transmisores de nivel para la succión de los compresores.	6	
Equipos	Sensores de temperatura para la succión de los compresores.	7	
Insumos	Conectores para acople de cables con transmisores.		
Insumos	Racores para conexión a proceso de la instrumentación		
Personal	Técnico en instrumentación, para instalación, conexión y configuración de nuevos transmisores	1	Tiempo aproximado de 1 mes.
Personal	Ingeniero de automatización, configuración de variables en el sistema de control de proceso y seguridad.	1	Tiempo aproximado 1 mes.
Personal	Ingeniero de instrumentación, para la especificación de la nueva instrumentación.	1	Tiempo aproximado 15 días.
Personal	Especialista de compras.	1	4 meses.

Fuente: Propia.

Los recursos de personal son tomados de la organización, tomando provecho de las características matriciales de la misma.

### 3.1.5 mapa de procesos de la organización con el proyecto implementado.

El sistema de gerenciamiento de excelencia operativa de la compañía (OEMS por sus siglas en inglés), es el estándar de Chevron para alcanzar un desempeño de clase mundial; usando los procesos y elementos de este, se puede sistemáticamente identificar y cerrar brechas de desempeño que pueden continuamente mejorar los resultados de esta. La Figura 5 muestra el mapa de procesos de la compañía.

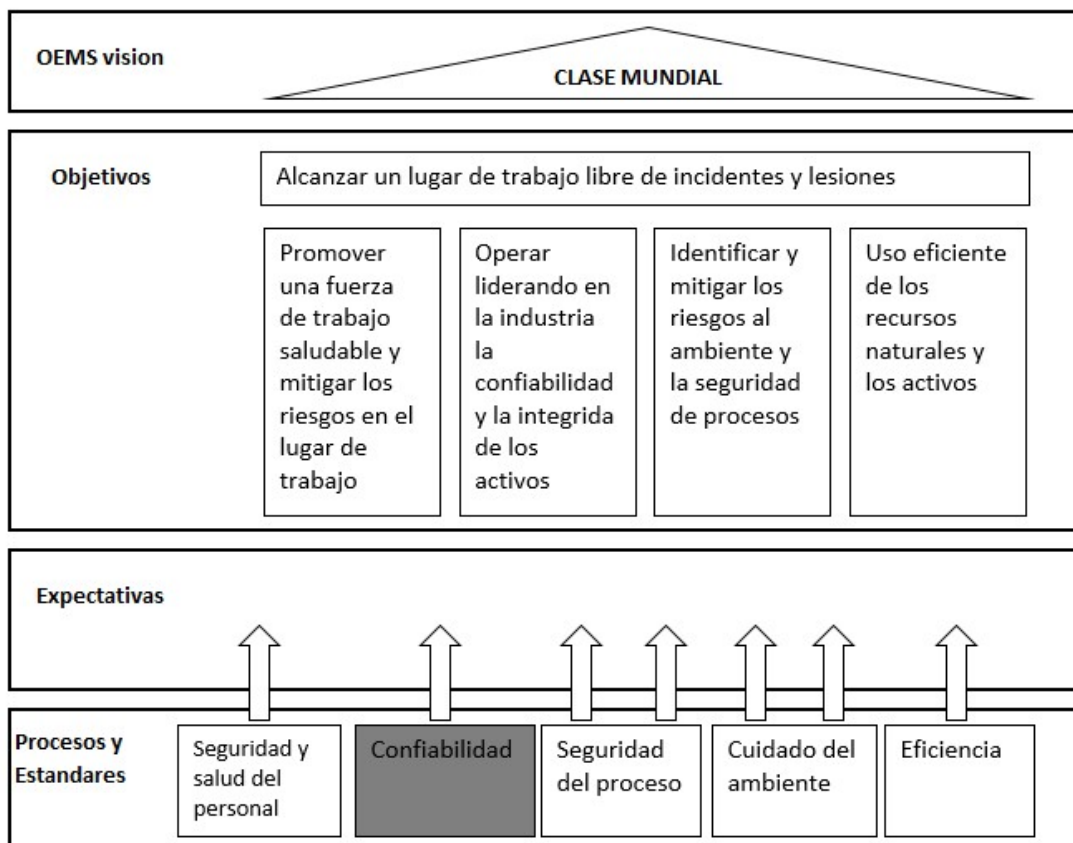


Figura 5. Mapa del proceso afectado por el proyecto. Fuente: intranet Chevron.

El proyecto está relacionado con el proceso de confiabilidad, del sistema de gerenciamiento de excelencia operativa; en la Figura 6 se muestra el diagrama de bloques del proceso de producción de gas desde la extracción hasta la entrega final a los clientes; en todas las etapas del proceso se cuentan con instrumentos para el

monitoreo de las variables de operación, y para el caso del proyecto, los instrumentos que serán actualizados y/o reemplazados se encuentran en las fases 2 y 6.

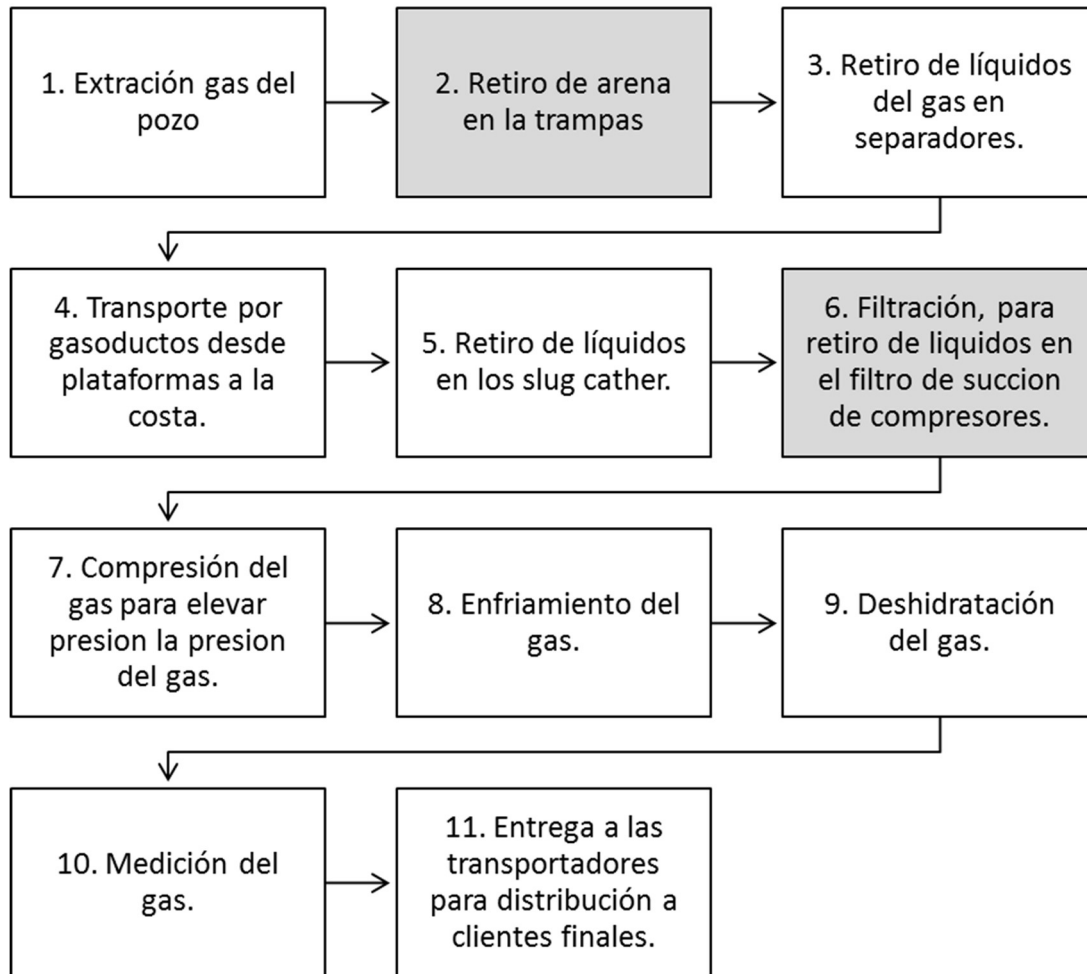


Figura 6. Mapa del proceso afectado por el proyecto. Fuente: propia

## 3.2 Estudio de mercado

### 3.2.1 población.

Para el proceso de producción de la Compañía, esta cuenta con distintas dependencias o departamentos que prestan soporte a los distintos procesos de la empresa, estos grupos incluyen:

- a) Operaciones: son los encargados de las actividades procesamiento y ventas de gas, esto a su vez son los usuarios del sistema de control de procesos.

- b) Confiabilidad: son responsables de establecer y ejecutar la estrategia de mantenimiento que permita al departamento de operaciones mantener una producción continua y confiable.
- c) Ingeniería & Proyectos: brinda todo el soporte para temas de ingeniería de procesos y el desarrollo de nuevos proyectos.

La población objeto de este proyecto son alrededor de 760 transmisores para el monitoreo de las variables de operación como presión, temperatura, nivel, etc. en todas las fases del proceso. El funcionamiento confiable de estos elementos es responsabilidad del departamento de confiabilidad, quienes a su vez son los dueños de esta iniciativa de proyecto, que tendrá un impacto positivo principalmente sobre el equipo de operaciones.

### **3.2.2 dimensionamiento de la demanda.**

La implementación de este proyecto el cual busca reducir la ocurrencia de fallas en los sistemas de control que puedan afectar las entregas de gas, generará beneficios a nivel general dentro de la organización, algunas de las partes interesadas más beneficiadas incluyen:

- a) Operaciones: dispondrán de un sistema de control que les permitirá mantener entregas de gas continuas y confiables.
- b) Legal: reducirá la posibilidad de quejas legales a causa de los incumplimientos en los contratos de venta de gas.
- c) Clientes: dispondrán de un suministro de gas continuo y confiable que permitirá cumplir con sus objetivos de negocio.

Las lecciones aprendidas y la metodología de este proyecto pueden ser extensivas a otros departamentos o especialidades dentro de la compañía, pudiendo impulsar nuevos proyectos encaminados a disminuir las tasas de falla en los distintos equipos y maquinaria que forman parte del proceso de producción de gas.



La información inicial de los análisis de causa raíz realizados para determinar las causas probables en las fallas registradas en la instrumentación del sistema de control de proceso y seguridad se determinaron los siguientes requerimientos.

- a) 16 transmisores de presión en reemplazo de los equipos que han cumplido su ciclo de vida, estos se encuentran ubicados en las trampas de arena de la plataforma Chuchupa A.
- b) 6 transmisores de nivel en reemplazo de los transmisores que actualmente están presentando problemas por acumulación de partículas en las tomas de impulso.
- c) 7 elementos sensores de temperatura con sus respectivos termo pozos, ambos dispositivos presentan mejor desempeño a las condiciones actuales de proceso.

### **3.2.3 dimensionamiento de la oferta.**

La implementación del proyecto permitirá mantener entregas de gas más confiables, permitiendo a la compañía mayores probabilidades de éxito en el cumplimiento del plan de negocios, esta implementación tendrá una transición casi imperceptible para la organización teniendo en cuenta que una vez implementado el proyecto no existirán cargos adicionales en el mantenimiento debido a la implementación del proyecto (no se aumenta la base instalada de elementos), adicionalmente y alineado con las políticas de mantener operaciones eficientes, el equipo de proyecto evitará la utilización de elementos que obliguen a aumentar el inventario de repuestos. Finalmente, el proyecto tendrá un incremento en la confiabilidad en las unidades de operación, permitiendo un suministro de gas continuo a los clientes.

### **3.2.4 precios.**

La compañía actualmente tiene un acuerdo con la empresa nacional de petróleo ECOPETROL para la explotación del gas natural en los yacimientos de la guajira, este acuerdo establece que tanto para los costos de operaciones como para las ganancias, estas son compartidas en una proporción de 57% para ECOPETROL y

43% para la compañía; el acuerdo además establece que el desarrollo de proyectos para las plantas será diseñado, dirigido e implementado por Chevron, por lo que ECOPETROL reconocerá para este fin un 10% del costo total de cada proyecto por esta gestión; a este valor se le conoce como “*overhead*”, finalmente todos los elementos instalados como parte de los proyectos terminan siendo propiedad de ECOPETROL.

Teniendo en cuenta lo anterior el precio del proyecto para el socio se estima basado en los costos de implementación de este, sumándole los costos asociados a la compra de los equipos y el *overhead*; estos costos se encuentran relacionados en la Tabla 3, donde se hace una distribución de los costos principales.

*Tabla 3*

*Análisis de costos y precios.*

Ítem	Costo (kUSD)
Costos directos	
Equipos y materiales	111
Construcción	25
Comisionamiento	5
Costos indirectos	18
Ingeniería	8
Reserva de contingencia	18
<b>Costo base proyecto</b>	<b>185</b>
Overhead (10%)	18.4
Costo para ECOPETROL (53%)	97.52
Precio del proyecto para ECOPETROL	115.92

*Nota: los costos indirectos están relacionados con el personal del proyecto. Por políticas internas de la compañía, el producto final no tiene como objeto su comercialización fuera de esta, el precio para otras plantas de la compañía estará directamente relacionado con el análisis documental de cada escenario. Fuente: Propia.*

### 3.2.5 punto de equilibrio oferta- demanda.

Las pérdidas de oportunidad de producción pueden ser determinadas teniendo como variables los siguientes elementos.

- Flujo de gas actual del proceso o planta.
- Tiempo de restablecimiento del proceso, luego de la parada no programada por la falla de un instrumento.
- Precio internacional de mil pies cúbicos de gas natural (\$4.4 USD, fuente Internet)

Por lo tanto, si tiene en un flujo de 200 MMSCFD, y un tiempo de parada no programada de 2 horas, la pérdida estimada será de alrededor de \$74.000 USD; teniendo en cuenta que el costo de la implementación es aproximadamente \$185.000 USD, se puede concluir que, si se evitan al menos tres paradas no programadas de este sistema durante el año, se estará recuperando la inversión del proyecto.

En la Figura 7 se muestra la representación del flujo de caja estimado del proyecto, se estima una inversión inicial en el 1Q de 2018 y un tiempo de implementación de un año, seguidamente se estima se evitará al menos una parada por trimestre observando como el saldo de la inversión tiene un balance positivo al evitar la tercera parada.

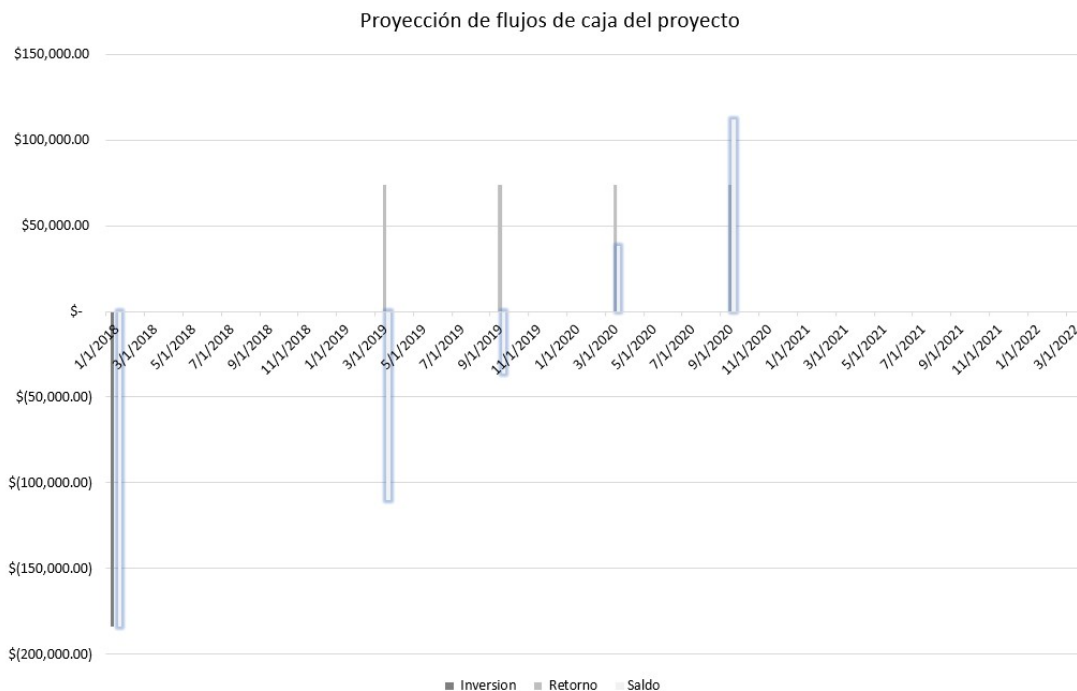


Figura 7. Proyección de flujo de caja proyecto. Fuente: Propia

### **3.2.6 técnicas de predicción.**

Para la predicción del mercado, se tomó como base el método de Delphi, en el cual y basados en los historiales de falla disponibles en el sistema, se realizaron consultas a expertos de las áreas de confiabilidad, operaciones y procesos; sobre cuáles eran las causas más comunes de fallas, los eventos de fallas más representativos, los tiempos medios de falla, etc. Todo lo anterior con el fin establecer posibles patrones o coincidencias, lo anterior permitió establecer las siguientes hipótesis.

- a) Los instrumentos que fallan tienen tiempos de servicio prolongados.
- b) Fallas recurrentes en los sistemas de medición de nivel.
- c) Los paros en el proceso de compresión de gas tienen mayor impacto en las ventas.
- d) Se presentaron fallas en elementos de medición de temperatura, en el pasado estos elementos no eran susceptibles a fallas.

Con la información anterior se pudo identificar los siguientes modos de falla, que fueron la base para las acciones del proyecto.

- a) Falla por tiempo de operación.
- b) Fallas por acumulación de residuos o taponamiento.
- c) Vibración por altas velocidades de flujo de gas

## **3.3 Estudio económico-financiero**

### **3.3.1 estimación de costos de inversión del proyecto.**

El proyecto de mejoras de confiabilidad de los sistemas de control y seguridad de las facilidades de Chevron en la Guajira, será financiado en su totalidad por la asociación Ecopetrol – Chevron Petroleum Company sucursal Colombia, por lo que no se requiere de préstamos del mercado financiero colombiano; el costo de inversión estimado del proyecto es de \$ 529'825.504 COP o \$ 185 KUSD (TRM 2866), como se observa en la *Tabla 4*.

Tabla 4

*Estimación de costos ítems proyecto*

Ítem		Costo (kUSD)	Costo (COP)
Costos directos	Equipos y materiales	111	\$318,126,000
	Construcción	25	\$71,640,000
	Comisionamiento	5	\$14,310,000
Costos indirectos		18	\$51,588,000
Ingeniería		8	\$22,928,000
Reserva de contingencia		18	\$51.233.504
<b>Total</b>			<b>\$ 529'825.504</b>

*Fuente: propia.*

### 3.3.2 definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto.

El mantenimiento y operación de la nueva instrumentación no supondrá costos adicionales a los generados hoy en día, teniendo en cuenta que no son requeridos recursos adicionales para este. En otras palabras, serán utilizados los mismos recursos con que se cuentan hoy en día en los contratos de operación y mantenimiento.

### 3.3.3 flujo de caja del proyecto caso.

Para evaluar la viabilidad del proyecto, se considerarán los siguientes y supuestos aspectos.

- Compra de equipos y materiales a crédito en el periodo inicial, para cubrir los requerimientos de cambios de instrumentación surgidos en el alcance del proyecto, por un costo de \$318.126.000.

- b) En el 1er año se recibe el desembolso de la asociación Ecopetrol – Chevron Petroleum Company de \$529.825.504 y se asumirá para tasa de 7.39% EA, cuyo plazo de financiación será de 36 meses con cuota fija.
- c) La implementación del proyecto se realiza en el 1er año y durará 6 meses, donde se efectúan las siguientes actividades: desarrollo de ingeniería de detalle por un costo \$22.928.000, fase constructiva por un costo estimado de \$71.651.000, comisionamiento de los equipos por un costo de \$14.330.000, costos de la nómina \$54.454.000 y otros costos generales por un monto de \$51.588.000.
- d) Luego de la puesta en marcha del proyecto, se espera que la implementación permita una reducción en las paradas de producción que incrementen la venta de gas hacia los clientes en:
  - i. 1er año: para una producción diaria de 200MMSCFD (millones de pies cúbicos estándar por día de flujo volumétrico), se estiman 3 horas anuales de parada menos, que equivalen a 25.227.000 SCF (pie cúbico estándar) adicionales (precio de gas USD 4.4 x 1000SCF) = \$318.126.000.
  - ii. 2do año: para una producción diaria de 200MMSCFD, se estiman 4 horas anuales de parada menos, que equivalen a 33.636.360 SCF (precio de gas USD 4.4 x 1000SCF) = \$424.168.000
  - iii. 3er año: para una producción diaria de 200MMSCFD, se estiman 6 horas anuales de parada menos, que equivalen a 50.454.550 SCF (precio de gas USD 4.4 x 1000SCF) = \$636.252.000.
- e) Se estima pagar un impuesto a la renta del 33% durante el ejercicio financiero.

A partir de la información, se construye el flujo de efectivo que se muestra en la Tabla 5, tomando como referencia una TMR de \$ 2866.

Tabla 5

## Flujo de caja del proyecto

PERIODO	0	1	2	3
<b>Saldo ejercicio</b>		<b>-\$318,126,000</b>	<b>\$111,729,257</b>	<b>\$269,310,974</b>
<b>período</b>				
<b>Ingresos</b>				
Crédito		\$529,825,504		
Venta de gas adicional		\$318,126,000	\$424,168,000	\$636,252,000
<b>Total, Ingresos</b>	<b>\$0</b>	<b>\$847,951,500</b>	<b>\$424,168,000</b>	<b>\$636,252,000</b>
<b>Egresos</b>				
Materiales	\$318,126,000			
Construcción		\$71,650,000		
Ingeniería		\$22,928,000		
Comisionamiento		\$14,330,000		
Nómina		\$54,454,000		
Pago crédito		\$203,146,243	\$203,146,243	\$203,146,243
Otros		\$51,588,000		
IMPORENTA (33%)			\$72,937,180	\$142,924,900
<b>Total, gastos</b>	<b>\$318,126,000</b>	<b>\$418,096,243</b>	<b>\$276,083,423</b>	<b>\$346,071,143</b>
<b>Flujo efectivo</b>	<b>-\$318,126,000</b>	<b>\$111,729,257</b>	<b>\$259,813,834</b>	<b>\$549,994,691</b>

Fuente: propia.

### **3.3.4 determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos.**

El proyecto será financiado por la asociación Ecopetrol - Chevron Petroleum Company, mediante el portafolio de inversiones destinados para el año 2018.

### **3.3.5 evaluación financiera del proyecto (indicadores de rentabilidad o de beneficio-costo o de análisis de valor o de opciones reales).**

Con los flujos de caja mostrados, se puede estimar que el período de recuperación de capital es de 3 años. Igualmente, utilizando una tasa de oportunidad de 7.17% EA, que corresponde a la mejor tasa de captación ofrecida en el mercado, se puede obtener los valores de VAN y de relación beneficio/costo (B/C) mostrados en la Tabla 6.

*Tabla 6*

*Criterios de evaluación financiera VAN y B/C.*

<b>VAN ingresos</b>	<b>VAN egresos</b>	<b>VAN total</b>	<b>Tasa oportunidad (ko)</b>	<b>B/C</b>
\$1,160,531,274	\$948,627,859	\$211,903,415	7.17%	1.22

Fuente: propia

Igualmente, se identifica que, para los flujos de caja, se obtiene una TIR de 86.4. A partir de los resultados, se observa que el proyecto en su horizonte de 3 años tiene un VAN y TIR>0, por lo cual, es viable su implementación.

## **3.4 Estudio social y ambiental**

### **3.4.1 descripción y categorización de impactos ambientales.**

#### **3.4.1.1 análisis del entorno.**

Se implementará un proyecto para el mejoramiento de la confiabilidad de los sistemas de control de proceso y seguridad en facilidades de Chevron Distrito Guajira



(la Compañía), ubicada en el corregimiento El Pájaro, jurisdicción del municipio de Manaure, departamento de La Guajira. Manaure tiene una extensión territorial de 1643 km<sup>2</sup> y una población de 68.578 habitantes (Federación Colombiana de Municipios, 2017). Esta población incluye un gran porcentaje de comunidades indígenas de la etnia Wayuu, que corresponden a cerca 46.091 habitantes (MININTERIOR, 2016).

Manaure está ubicada a 2 metros sobre el nivel del mar y cuenta con un clima predominantemente seco, con una temperatura promedio de 28.8 °C índice UV intermedio y precipitación media aproximada de 399 mm, las cuales se presentan entre los meses de septiembre a noviembre (IDEAM, 2018).

Dentro de las actividades económicas del municipio, se encuentra la agricultura, ganadería, turismo y minería extractiva, dentro del que se destaca la producción de gas natural en los campos denominados Ballena y Chuchupa, los cuales son operados por la Compañía en asociación con la estatal Ecopetrol (43% y 57% respectivamente).

El municipio cuenta con una cobertura de servicio de acueducto del 13.46% y de alcantarillado del 10.62% (Federación Colombiana de Municipios, 2017). Adicionalmente, cuenta con una tasa de analfabetismo para personas mayores de 15 años de 67%. (Federación Colombiana de Municipios, 2017). Igualmente, desde el punto de vista de conectividad, se cuentan con cerca de 51 abonados telefónicos, 890 abonados de internet fijo (MINTIC, 2016).

Los servicios requeridos de telefonía, internet, agua y alcantarillado en el sitio de las operaciones de la Compañía son independientes a los de la comunidad de Manaure, por lo cual se cuenta con generación eléctrica propia, extracción de agua no potable usando pozos hacia acuíferos subterráneos, manejo de residuos ordinarios con la empresa de aseo de la ciudad de Riohacha (Interaseo S.A. E.S.P.) y peligrosos con una empresa especializada en ese manejo; con respecto a la telefonía voz/internet, se tienen enlaces dedicados de microondas contratados con la empresa Movistar.

El acceso al municipio se hace por vía terrestre, partiendo desde la ruta Transversal del Caribe o Ruta 90 de la red nacional de vías, para luego tomar la ruta secundaria de Uribia-Puerto Bolívar y de allí la ruta Uribia-Manaure (Guías de Rutas por Colombia, 2018). Desde el municipio de Manaure, se accede a los diferentes corregimientos entre ellos El Pájaro, usando carreteras pertenecientes a redes terciarias. Para el caso de las facilidades de producción de la Compañía, el acceso normalmente se hace vía terrestre para el complejo Ballena, mientras que la llegada a las plataformas Chuchupa se hace por medio marítimo.

La producción de gas natural proviene de dos yacimientos, uno localizado sobre tierra llamado Ballena y el otro en mar abierto llamado Chuchupa. El gas extraído desde el yacimiento Chuchupa es tratado inicialmente por equipos ubicados en las plataformas Chuchupa A y B, ubicadas a una altura de 30 m sobre el nivel del lecho marino, y a una distancia de 7 y 11 millas respectivamente de tierra firme; el gas es transportado hacia la facilidad del Complejo Ballena por medio de líneas de transferencia, para ser mezclado con el gas extraído del yacimiento de Ballena, para luego ser comprimido a altas presiones y deshidratado para cumplir la normatividad del reglamento único de transporte (CREG, 1999).

La compañía cuenta con sus propias facilidades de producción de agua no potable a partir de acuíferos subterráneos, que son usados para uso doméstico; la compañía suministra cerca del de 27% de la producción nacional que cubre la demanda actual (UPME, 2017). La participación de la Compañía viene disminuyendo debido a la aparición de nuevas empresas de producción de gas en la costa norte del país, así como la declinación natural de los campos productivos.

La producción de gas realizada por la Compañía es vendida a diversos clientes ubicados en la costa caribe y centro del país; para los clientes ubicados en la costa, el gas es transferido a la empresa Promigas S.A. E.S.P quien se encarga de su transporte y distribución. Esta misma actividad es realizada por la empresa Transportadora de Gas Internacional TGI S.A. E.S.P para los clientes ubicados en el centro. Los clientes tienen contratos de larga duración, donde la compañía se

compromete a entregar volúmenes de gas específicos y recibe pagos de acuerdo con una tarifa preestablecida.

Teniendo en cuenta que se realiza explotación de los recursos naturales no renovables, se tiene configurado un esquema de regalías, que la Compañía aporta al estado colombiano y que es manejado por medio del Sistema General de Regalías, dependencia del departamento nacional de planeación. Por medio de este sistema, se distribuyen los recursos de manera equitativa, buscando promover el desarrollo y la competitividad regional (DNP, 2017).

Debido a la ubicación geográfica de las operaciones, la oferta de suministro de materiales y servicios especializados es reducida, por lo cual son pocas las empresas locales que se tienen como proveedores, requiriendo la participación de empresas de otras áreas del país. Similar a esta problemática, y teniendo en cuenta que es la única operación de extracción de gas de la región, se cuenta con dificultad para conseguir mano de obra calificada, por lo que también se hace necesario buscar estos recursos en otros sitios del país; sin embargo, la mano de obra no calificada cuenta con prioridad para su contratación, utilizando la política del Servicio Público de Empleo y la Agencia Pública de Empleo del SENA.

La Guajira actualmente vive una crisis de gobernabilidad la cual se ve reflejada en los procesos disciplinarios y penales contra al menos tres de los últimos gobernantes del departamento y alcaldes de la ciudad de Riohacha, esto sumando a la práctica generalizada de corrupción en los municipios e instituciones públicas del departamento, ha redundado en la mala prestación de servicios de salud, con altas tasas de desnutrición infantil, mal estado de vías de acceso a los municipios, etc. Toda esta problemática genera protestas de las comunidades indígenas del entorno de las operaciones de la compañía, los cuales toman las vías de hecho, realizando protestas y cierres viales en las vías de acceso a la compañía.

El municipio de Manaure y sus corregimientos poseen atención médica para procedimientos asistenciales de nivel I, ubicados en la cabecera municipal y el corregimiento del Pájaro. La compañía cuenta con el Soporte de paramédicos las 24

horas del día en la compañía junto con servicio de ambulancia para traslado de trabajadores accidentados o con algún tipo de enfermedad a la Clínica Cedes en la ciudad de Riohacha el cual es un centro de atención procedimientos asistenciales de nivel III y IV nivel.

#### **3.4.1.2 *análisis de factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ecológicos***

En la tabla del Anexo A se muestra el listado con los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ecológicos relacionados con el proyecto, de acuerdo con la metodología PESTLE. Finalizado el análisis del entorno de la compañía se puede tener realizar las siguientes conclusiones:

- a) En general, las operaciones de la Compañía tienen una relación muy estrecha con el entorno, todas las actividades de la compañía tienen un impacto en la comunidad, así como también las acciones de la comunidad pueden afectar las operaciones de la compañía.
- b) El proyecto en particular no genera modificaciones importantes en el entorno actual definido para la Compañía, los movimientos de personal e insumos no suponen un esfuerzo superior al realizado por la compañía para las actividades diarias.
- c) El proyecto debe servir para impulsar el tema de formación del componente local de mano de obra, con el fin de desarrollar competencias en el personal de la región que permita relaciones de mutuo beneficio en el corto y largo plazo.
- d) Se debe hacer uso del mismo esquema de seguridad diario para los desplazamientos a las facilidades por parte del personal del proyecto, se deben evitar desplazamientos no programado especialmente en horarios nocturnos donde se han identificados incidentes de seguridad a personal ajeno o relacionado con las operaciones de la compañía.

- e) Se debe realizar énfasis al personal encargado del manejo vehicular por el respeto de los límites de velocidad permitidos, y priorizar el cuidado de las personas y los animales.

### **3.4.1.3 análisis de riesgos ambientales.**

#### **3.4.1.3.1 identificación de fenómenos amenazantes**

A partir de la información del proyecto (alcance y entorno), se realiza la identificación de los riesgos ambientales asociados, como se muestra a continuación:

- a) Fenómenos de origen natural o Inundaciones: Se estiman inundaciones en el área que rodea la compañía producto de precipitaciones o incremento en el oleaje proveniente del mar, esto puede generar retrasos en la llegada del personal a la planta puede impactar el tiempo efectivo de trabajo, repercutiendo en el cronograma de actividades.
  - i. Descargas atmosféricas: Se estiman daños en las personas o los activos a consecuencias de descargas atmosféricas, estos escenarios son de alta consecuencia, pero de una ocurrencia baja.
  - ii. Sequías: No afectan el desarrollo del proyecto.
- b) Fenómenos de origen tecnológico o Derrames al mar o acuíferos: Los inventarios de productos líquidos como aceites, limpiadores de electrónicos, pintóxido, pinturas, etc., que serán usados en el marco del proyecto no superan 1 galón.
  - i. Incendio y explosiones: Considera una fuga inicial de gas como consecuencia de las actividades del proyecto, que puede incendiarse afectando las personas y los equipos.
  - ii. Corto circuito: Los niveles de tensión que serán usados en el proyecto son de 24VDC, estos no representan un riesgo de electrocución al personal, sin embargo, se consideran daños a los equipos y quemaduras a las personas a consecuencia de este peligro.

- iii. Volcamiento (vehículos de transporte terrestre): Considera el riesgo de accidente vehicular como parte de los desplazamientos del equipo de trabajo a la compañía, este peligro puede tener consecuencias mayores a las personas e impacto al cronograma del proyecto debido ausencias de personal.
  - iv. Hundimiento de motonaves (transporte marino): Considera un incidente que incluye hundimiento de una de las embarcaciones resultando en una o más víctimas mortales, generando impactos adicionales en el cronograma de ejecución del proyecto a causa de la pérdida de recursos.
- c) Fenómenos de origen humano o Vandalismo y delincuencia: Se refiere a acciones ejercidas por delincuencia común que pudieran afectar al equipo de proyecto o al suministro de los insumos y equipos requeridos. Esto puede tener un impacto directo en los costos y tiempos del proyecto.
- i. Paros de la comunidad: Acciones de hecho de las comunidades que incluyen bloqueos de las vías de acceso a la compañía, que pueden generar retrasos en el plan de ejecución del proyecto.
- d) Fenómenos de origen biológico o Insectos (ataques de abejas): Ataques de abejas al personal del proyecto, que pudiera generar atención medica al personal del proyecto.
- i. Ofidios (ataques de serpientes): Ataques de serpientes al personal del proyecto que pudiera generar incapacidades medicas prolongadas al personal del proyecto.
  - ii. Enfermedades tropicales (fiebre amarilla, dengue, chikunguña, zika): Infección por picaduras de insectos transmisores de enfermedades tropicales, que puedan generar incapacidades laborales prolongadas al personal del proyecto.

#### 3.4.1.3.2 *Cuantificación y plan de acción*

Finalizada la identificación de los riesgos y sus categorías, es realizado su análisis respectivo donde de manera cuantitativa son evaluados cada uno con sus potenciales consecuencias y probabilidad de ocurrencia en el proyecto desde la perspectiva de varios aspectos (personas, activos ,medio ambiente, imagen, costo, tiempo), para de esta manera seleccionar el plan de respuesta si aplica, como se muestra en la tabla del Anexo B.

De los resultados obtenidos, se extraen los siguientes comentarios:

- a) Debido al tamaño del proyecto y los tiempos de entrega de los materiales, cualquier factor que genere daño de uno de los nuevos equipos a ser instalado, tienen un alto impacto tanto en el cronograma como en el costo del proyecto.
- b) Se debe hacer uso del mismo esquema de seguridad diario para los desplazamientos a las facilidades por parte del personal del proyecto, se deben evitar desplazamientos no programado especialmente en horarios nocturnos donde se han identificados incidentes de seguridad a personal ajeno o relacionado con las operaciones de la compañía.
- c) Debido a la zona de influencia del proyecto, se tiene alta exposición a enfermedades tropicales, por lo cual es necesario el requerimiento a los contratistas del proyecto un control efectivo de la vacunación del personal.
- d) Teniendo en cuenta que el objeto de la Compañía es la producción de gas natural a alta presión, el riesgo de fuga de gas está presente de manera permanente. Por lo tanto, se debe tener un plan mitigativo de control de emergencias, garantizando que los equipos están en buen estado, operando y en sitio.

#### **3.4.2 flujo de entradas y salidas.**

A partir de los objetivos del proyecto y de las diferentes fases del ciclo de vida de este, contará con diversas entradas, que, al interrelacionar con las diferentes

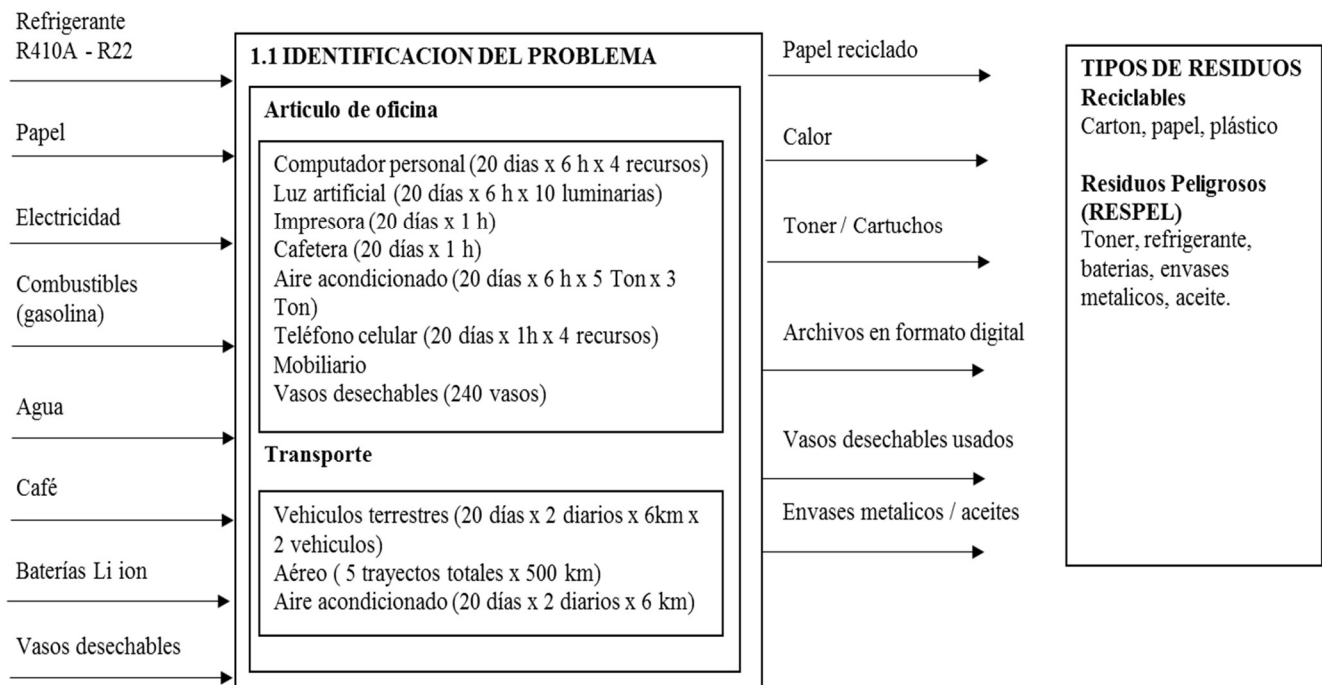
actividades por fase, generarán diferentes salidas. Es de importancia relevante entonces identificar cuáles serán las diferentes materias primas que serán transformadas por las actividades proyecto, así como los diversos productos que se generan, de tal manera que se les dé el correcto manejo.

En las

Figura 8, Figura 9,

Figura 10, Figura 11 y

Figura 12 se detallan las diversas fases del ciclo de vida, mostrando las entradas y salidas identificadas.



*Figura 8. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de identificación del problema.  
Fuente: propia.*



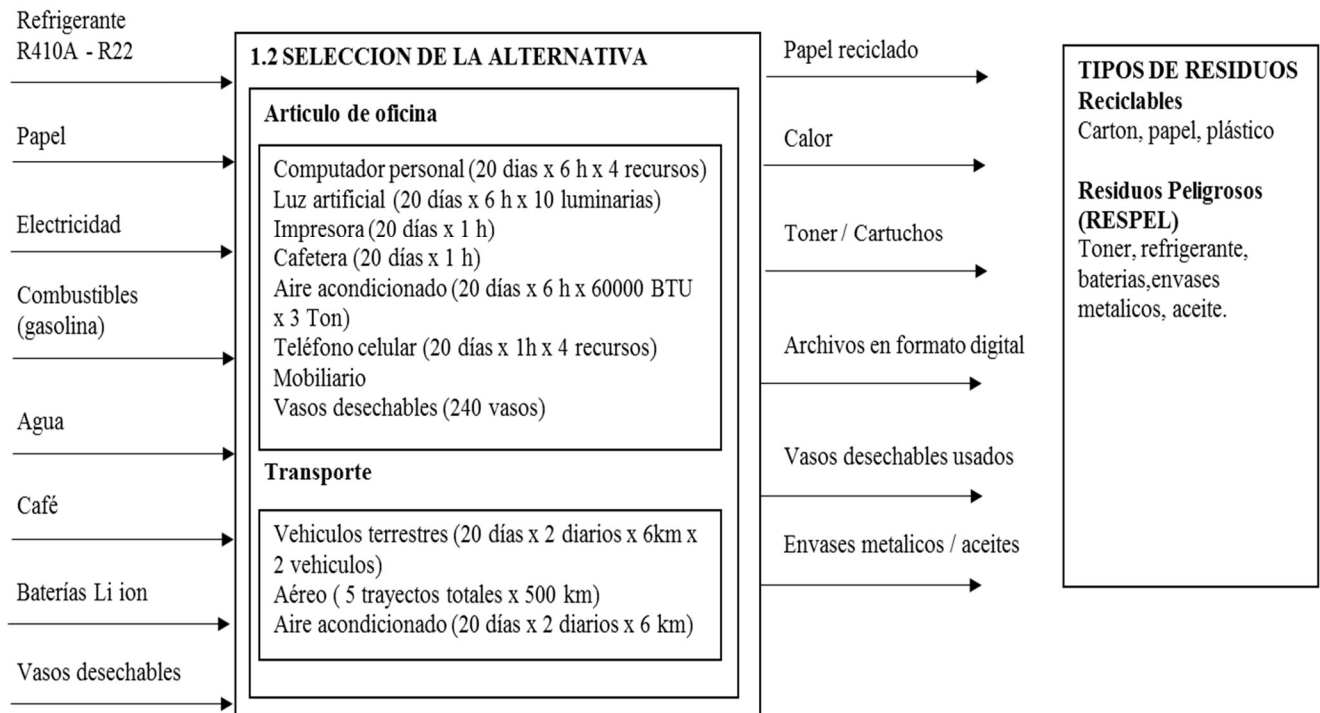


Figura 9. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de selección de alternativas.

Fuente: propia

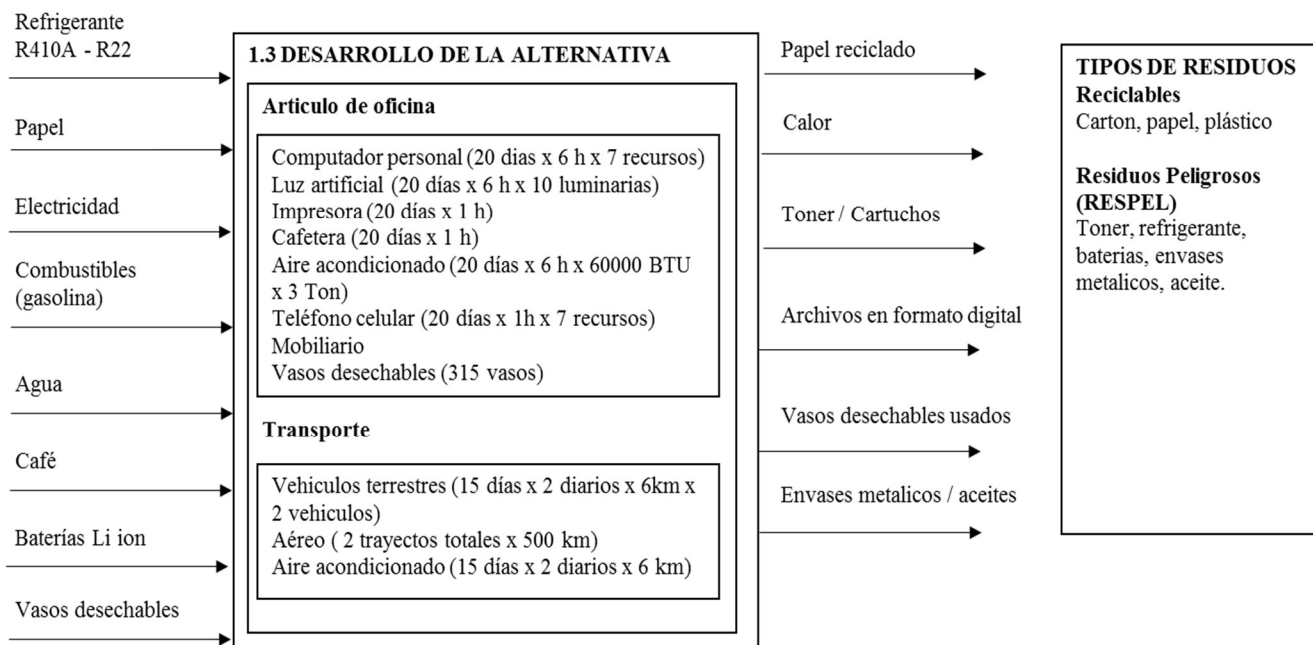


Figura 10. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de desarrollo de alternativa seleccionada. Fuente: propia

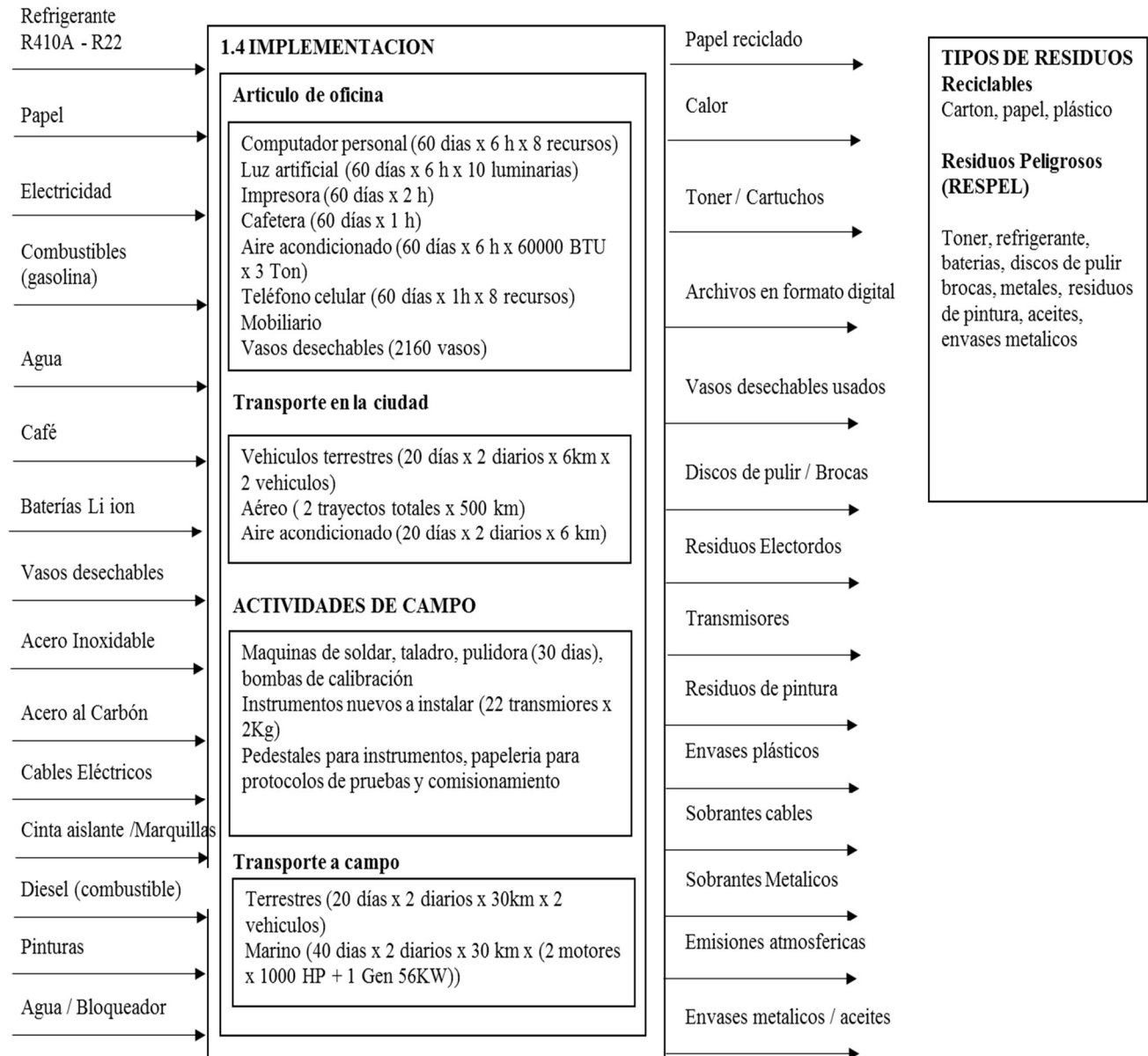


Figura 11. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de selección de implementación.  
Fuente: propia

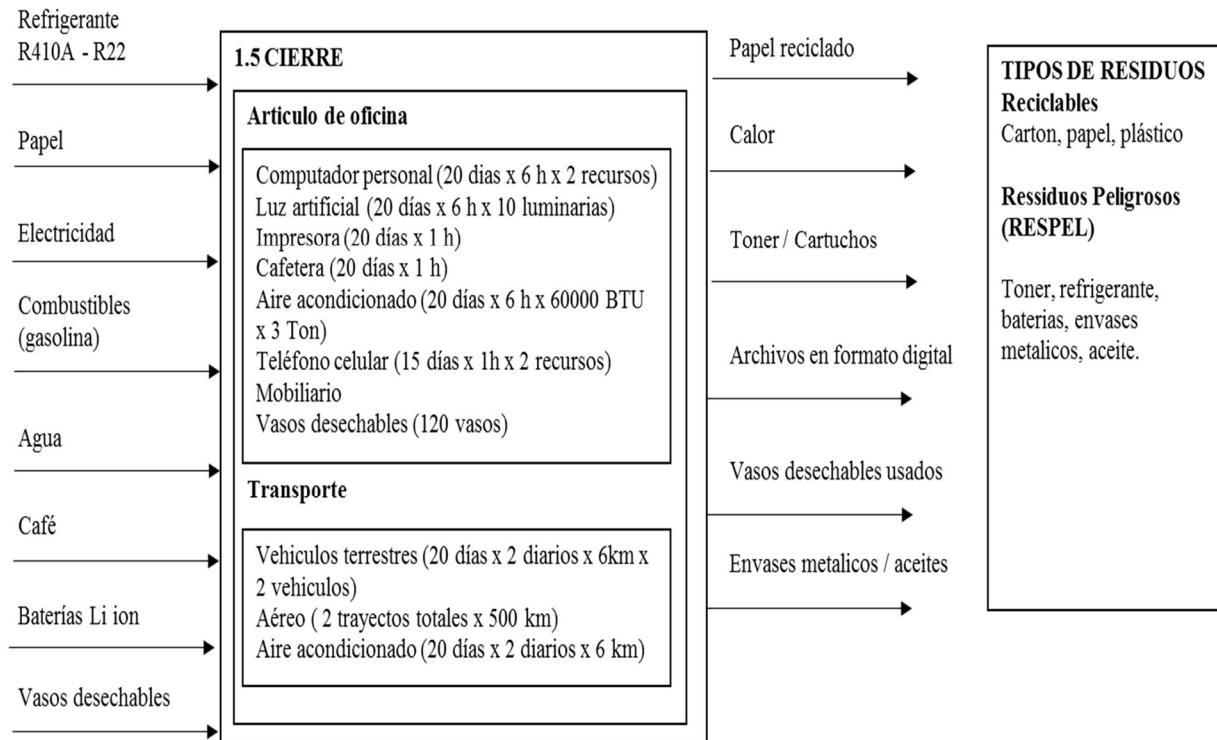


Figura 12. Entradas y salidas en el ciclo de vida- fase de cierre. Fuente: propia

A partir de la identificación realizada, se comenta lo siguientes aspectos:

- La implementación del proyecto debido a su magnitud no tiene impactos relevantes en el aspecto social y económico del entorno de la organización, esto debido a que no se requiere una cantidad de recursos adicionales en la organización para esta implantación (todos los recursos ya trabajan para la organización y se usaría la misma infraestructura de esta). Sin embargo, se debe hacer la reflexión y tener en cuenta el origen de los materiales e insumos del proyecto que en el caso de la instrumentación son elementos con alto contenido de acero inoxidable, el cual requiere una explotación minera en su origen, al igual que los metales y cables de cobre que hacen parte de los elementos del proyecto. Otros materiales del proyecto como cintas, plásticos, cauchos, combustibles, aceites y otros, tienen su origen en la explotación petrolera. Lamentablemente este tipo de aspectos no son controlables por el proyecto, por lo que el proyecto elegirá proveedores que hayan demostrado una conducta ambiental responsable.

- b) El proyecto no incluye la adición de un nuevo producto al mercado, ya que es realizado con el fin de mejorar la disponibilidad en las entregas de gas a nuestros clientes y evitar las posibles sanciones; a partir del aumento de la confiabilidad de los sistemas industriales que permiten las entregas de gas, mejora la imagen corporativa de la empresa ante los clientes y competidores, posicionándola como un aliado estratégico confiable para desarrollar nuevos negocios. En conclusión, el proyecto solo tiene impactos ambientales a la organización.
- c) La vida útil de los productos seleccionados para esta implementación es de aproximadamente 15 años; muchos de estos elementos se usarán para el reemplazo de instrumentación que ya alcanza su vida útil y que actualmente están presentando fallas que afectan las entregas de gas.
- d) La compañía tiene una política establecida para el manejo de los residuos generados por sus actividades, de los residuos ordinarios son extraídos los materiales reciclables y estos son donados a fundaciones que los utilizan para generar recursos propios, los materiales ordinarios no reciclables son entregado a la empresa de recolección de basuras de la ciudad. Para la disposición de residuos peligrosos, la compañía tiene convenio con una empresa que se encarga de su recolección y disposición final como es el caso de aceites, baterías, elementos electrónicos, químicos entre otros. Sin embargo, no hay datos precisos de estas compañías sobre el aprovechamiento del material, pero es reconocido que, en lo relacionado con los metales, el acero y el cobre son recuperados de los equipos dispuestos (carcazas de instrumentos en acero y cables con conductores de cobre).
- e) Debido a la naturaleza de los residuos generados por el proyecto, es obligatorio el manejo responsable de los mismos, los metales, aceites, baterías y otros elementos pueden tener un impacto ambiental en largo plazo ya que no son elementos biodegradables; adicionalmente, los químicos y aceites pueden tener impactos inmediatos en el área (la fauna presente en el mar o lagunas cercanas).

### **3.4.3 estrategias de mitigación de impacto ambiental y sostenibilidad**

#### **3.4.3.1 objetivo.**

Con el fin de obtener una visión amplia de la apropiada sostenibilidad del proyecto, se realizó la matriz de sostenibilidad en las diferentes fases de implementación y desarrollo del proyecto, como se observa en la tabla del Anexo C. A través de la matriz de sostenibilidad, se puede evidenciar y ofrecer a todas las partes interesadas información clara y estandarizada del proyecto como organización desde distintos marcos económico, social y medioambiental.

#### **3.4.3.2 análisis de la matriz.**

Finalizada la construcción de matriz se obtienen los valores que se relacionan a continuación:

- a) Fase de diseño: -14
- b) Fase de implementación: -6
- c) Total: -20

Lo anterior nos permite realizar las siguientes observaciones y conclusiones:

- a) Los índices de sostenibilidad del proyecto son mayormente positivos durante sus fases de diseño e implementación.
- b) Debido a que la magnitud del proyecto prácticamente no modifica el impacto en el entorno de la organización, las políticas y planes establecido por la compañía aportan un gran porcentaje al resultado de sostenibilidad del proyecto.
- c) El desarrollo de la matriz confirma que el componente de consumo de combustible y generación de gases de efecto invernadero representan el mayor impacto de la implementación del proyecto.
- d) El proyecto no tiene un componente social amplio, debido a la magnitud de este, en donde no son requeridos mayores recursos de personal, que puedan

mejorar la calidad de vida de más integrantes de las comunidades de influencia.

- e) Los gerentes de proyectos siempre han considerado la sostenibilidad económica de los proyectos, es decir, que la implementación de la solución tenga los retornos económicos esperados por la organización en el tiempo esperado y que el producto final se posicione de tal forma que siga generando beneficios a la organización.
- f) El desarrollo del contenido del curso ha permitido tomar conciencia acerca de la responsabilidad que tienen las empresas de generar proyectos que sean ambiental y socialmente responsables, debiendo ser estos los elementos preponderantes en la formulación de los proyectos; las empresas deben ser conscientes de esta responsabilidad y esperar obtener los márgenes justos que permitan recuperar su inversión y un flujo de caja positivo después de la implementación.

#### **3.4.3.3 *estrategias, objetivos, metas e indicadores de sostenibilidad del proyecto.***

Para la definición de los lineamientos aplicables para el proyecto se utilizó como referencia la guía ambiental para el desarrollo de campos petroleros DCP-1-000 (Unidad de Planeación Minero Energética, 1997), teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- a) El marco de referencia jurídico ambiental mencionada en la guía es el aplicable para las facilidades de Chevron Distrito Guajira, teniendo en cuenta que es un campo petrolero.
- b) Tiene como objeto revisar 5 etapas de las facilidades de producción petrolera, dentro de la cual se encuentran las fases de construcción, operación y mantenimiento, que son donde se enmarca el objetivo del proyecto.

A partir de los análisis realizados de manera previamente, se pueden enumerar los siguientes lineamientos:

- a) Manejo de residuos sólidos (origen: análisis PESTLE del proyecto, análisis de riesgos ambientales).
- b) Manejo de residuos líquidos (origen: análisis PESTLE del proyecto, análisis de riesgos ambientales).
- c) Manejo de emisiones atmosférica y ruido (origen: análisis PESTLE del proyecto, análisis de riesgos ambientales).
- d) Cero es lograble (origen: análisis de riesgos ambientales).
- e) Contratación mano de obra local (origen: análisis de riesgos ambientales)
- f) Seguridad física (origen: análisis PESTLE del proyecto, análisis de riesgos ambientales).

En la tabla del Anexo D se amplía la información de los lineamientos seleccionados. Finalizada la identificación y análisis de las estrategias para la sostenibilidad y manejo del impacto del proyecto, se pueden generar las siguientes conclusiones:

- a) El proyecto se encuentra completamente alineado con las expectativas de la compañía en cuanto a un ambiente laboral libre de incidentes, el cual armoniza con los requerimientos de la regulación colombiana.
- b) En los análisis previos realizados (PESTLE, huella de carbono, y riesgos ambientales), se evidenció una contribución importante del aspecto de emisiones al ambiente, debido al transporte usado (terrestre, marítimo y aéreo), por lo cual una estrategia está orientada a darle manejo.
- c) Un factor contribuyente y común dentro de las actividades de varias estrategias es el entrenamiento al personal del proyecto; la filosofía de la Compañía debe ser debidamente proporcionada a las personas involucradas de tal manera que se tenga el alineamiento apropiado y se tenga el concepto de responsabilidad esperado para la realización del proyecto en las facilidades de producción.
- d) En la parte de reducción de residuos sólidos y líquidos, se parte de la premisa del uso racional de los recursos, buscando usar lo mínimo necesario y hacer la correcta separación en la fuente.

## **4 Evaluación y formulación (metodología del marco lógico)**

### **4.1 Planteamiento del problema**

La Compañía es una empresa norteamericana de energía cuyo portafolio incluye la exploración y producción de hidrocarburos, la refinación de hidrocarburos, la producción de lubricantes, minería, y otros, que opera a nivel mundial y tiene su casa matriz en San Ramón, California. En Colombia, la Compañía, en asociación con la estatal petrolera ECOPETROL, realiza la extracción, tratamiento y venta del gas proveniente de los yacimientos de Chuchupa (yacimiento costa afuera) y Ballena (yacimiento en zona costera) localizados en el departamento de la Guajira, los cuales proveen el 50% de la demanda de gas del país.

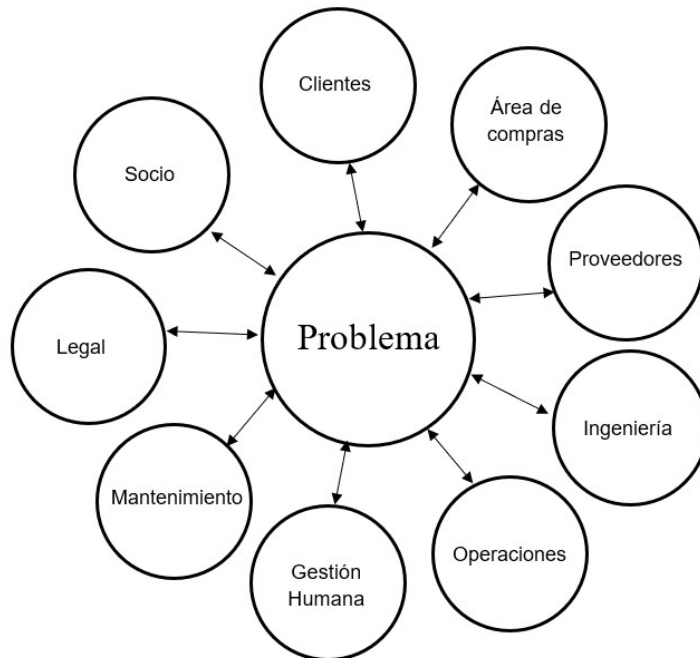
Los procesos de producción de las tres plantas de tratamiento de gas (Chuchupa A, Chuchupa B, Ballena) son monitoreados y controlados por sistemas de control de proceso y sistemas instrumentados de seguridad; los primeros, a través del monitoreo continuo de variables de operación tales como presión, flujo, temperatura, etc., mantienen las variables de operación dentro de sus límites seguros de operación permitiendo la entrega de un producto que cumpla con las expectativas del cliente consignadas en reglamento único de transporte o RUT (CREG, 1999); los segundos, también conocidos como sistemas de parada de emergencia, realizan monitoreo de variables críticas de operación y permiten llevar la planta a un estado seguro, cuando es detectada una condición que puede comprometer la integridad de las personas, los activos o el medio ambiente.

Recientemente se ha detectado un incremento en el número de paradas de proceso debido a fallas en la instrumentación que realiza el monitoreo de variables de operación tanto para los sistemas de control de procesos como para los sistemas instrumentados de seguridad, causando problemas como: incumplimiento en las entregas de gas a los clientes, aumento en costos de mantenimiento, penalidades, afectación a indicadores de confiabilidad, etc.



#### 4.1.1 análisis de involucrados.

Teniendo en cuenta las múltiples consecuencias y afectaciones resultado de las fallas en la instrumentación se obtiene el esquema de involucrados mostrado en la Figura 13.



*Figura 13. Diagrama de involucrados del proyecto. Fuente: propia.*

En la

Tabla 7 se relacionan los involucrados incluyendo una descripción de su rol e intereses particulares en la solución de la problemática, adicionalmente se utiliza una escala de 1 a 5 para calificar el nivel de interés en el proyecto y la relevancia de la parte involucrada para el proyecto, donde 5 representa el mayor valor de interés o relevancia para el proyecto.

Tabla 7

*Identificación de involucrados y su alineamiento con el proyecto*

Involucrados	Rol / Interés	Interés del involucrado	Relevancia para el proyecto	Resultante
Socio	Provee los fondos requeridos para la implementación de la solución.	3	5	15
Clientes	El suministro ininterrumpido de gas les permite a los clientes cumplir con sus metas de producción.	2	4	8
Legal	Evitar demandas por parte de clientes por incumplimiento en las entregas de gas.	5	3	15
Ingeniería	Avala o rechaza mediante la revisión técnica la solución planteada.	2	5	10
Recursos humanos	Provee soporte para los procesos de contratación y bienestar del personal requerido para el proyecto	2	5	10
Operaciones	La disminución de las fallas de reduce los incumplimientos en las entregas de gas a los clientes.	5	4	20
Contratista	Soporta el desarrollo de los paquetes de trabajo.	3	5	25
Área de compras	Provee soporte para la adquisición de los bienes y servicios	3	3	9
Proveedor	Suministran los bienes y servicios	3	4	12
Mantenimiento	Reducción de los costos de reparación de la instrumentación, menor personal requerido para atención de fallas no programadas en el sistema.	5	4	20

#### 4.1.2 árbol del problema.

De acuerdo con lo planteado en la situación problemática, el problema de la organización puede describirse como: **"Fallas instrumentación plantas de producción CHEVRON PETROLEUM COMPANY Sucursal Colombia"**. La Figura 14 Figura 14. Árbol del problema con sus causas y efectos. Fuente: propia.plantea el árbol del problema.

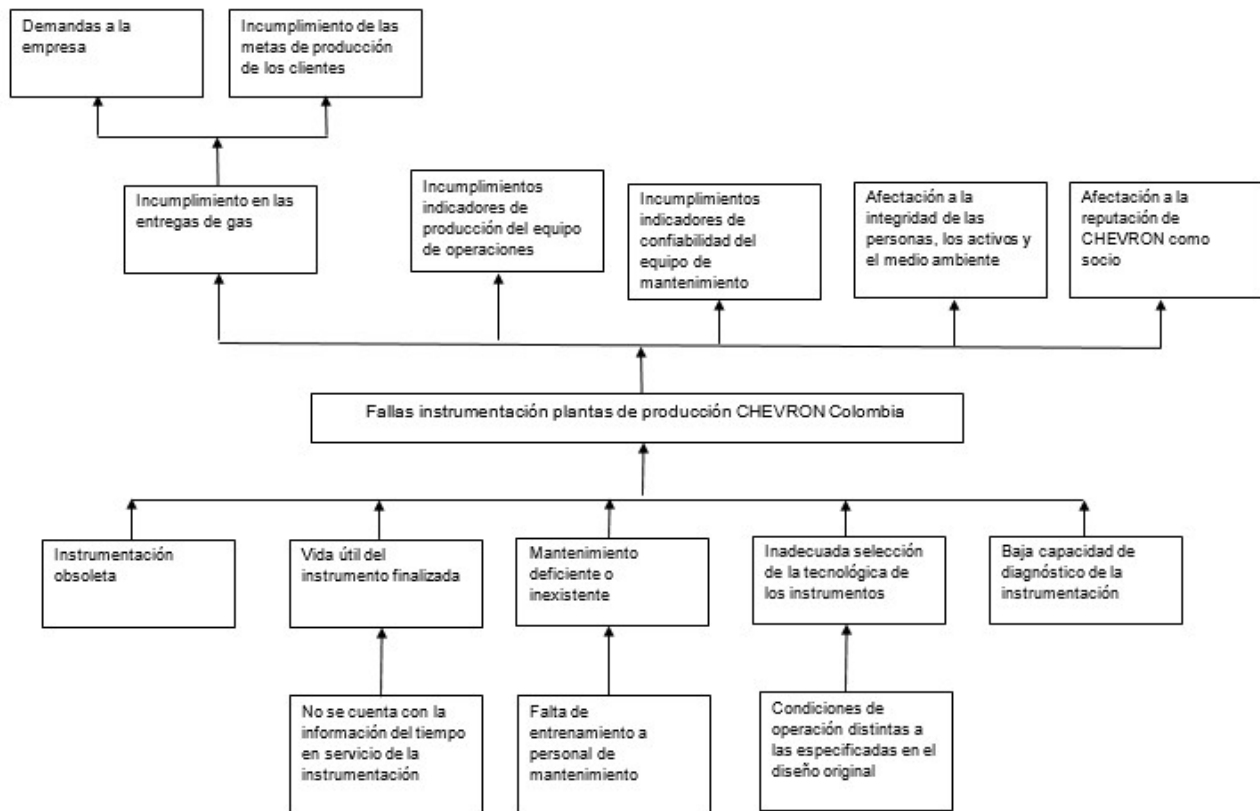


Figura 14. Árbol del problema con sus causas y efectos. Fuente: propia.

#### 4.1.3 árbol de objetivos.

Con la información plasmada en el árbol de problemas, el siguiente paso corresponde a la creación del árbol de objetivos, como se muestra en la Figura 15.

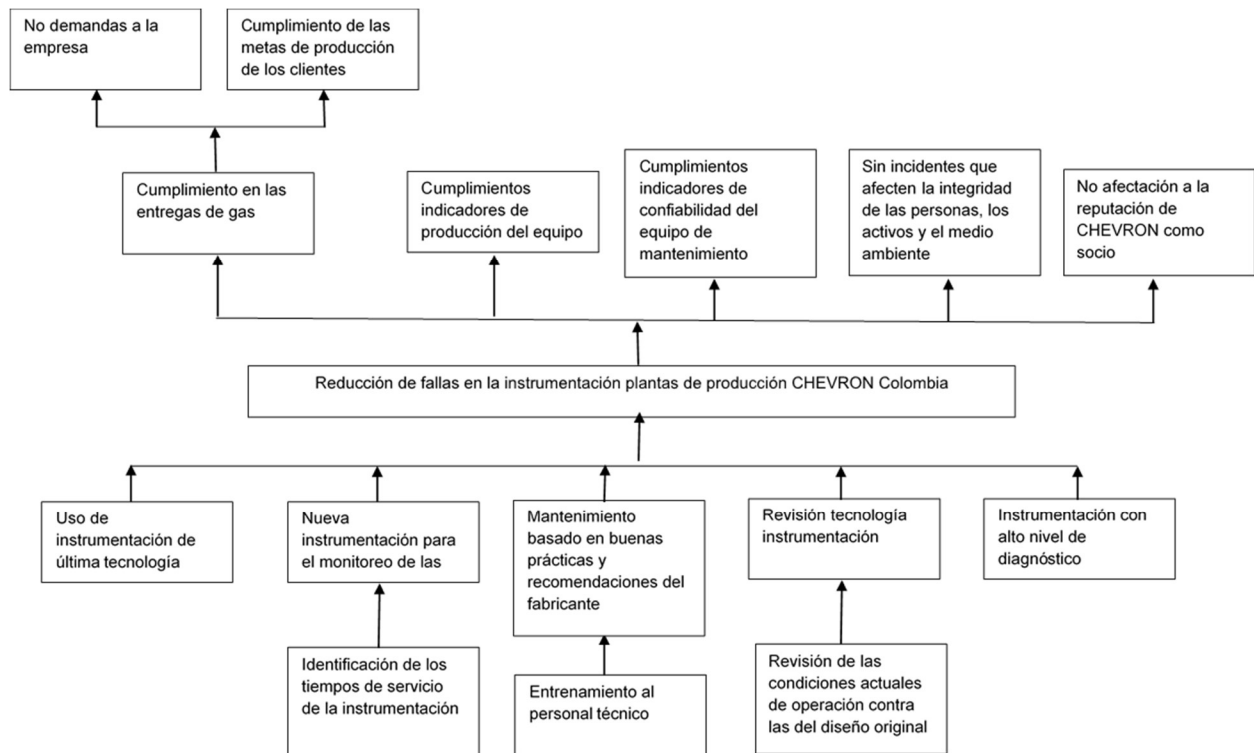


Figura 15. Árbol de objetivos identificados en el proyecto. Fuente: propia.

## 4.2 Alternativas de solución

### 4.2.1 identificación de alternativas.

Finalizada la construcción del árbol de medio y fines, se pueden identificar las siguientes alternativas, incluidas dentro del árbol de acciones de la Figura 16:

- Reemplazo de toda la instrumentación de las plantas de tratamiento de gas por instrumentación de última tecnología que tenga un alto nivel de diagnóstico.
- Realizar el reemplazo de la instrumentación por equipos con alto nivel de diagnóstico para aquellos cuyo tiempo de servicio sea superior a la vida útil establecida para este dispositivo.
- Realizar el reemplazo de la instrumentación por equipos con alto nivel de diagnóstico para aquellos cuyo tiempo de servicio sea superior a la vida útil establecida para este dispositivo, establecer un plan mantenimiento que cumpla con las expectativas del fabricante.

- d) Realizar el reemplazo de la instrumentación por equipos con alto nivel de diagnóstico para aquellos cuyo tiempo de servicio sea superior a la vida útil establecida para este dispositivo, establecer un plan mantenimiento que cumpla con las expectativas del fabricante y realizar una revisión de la tecnología usada teniendo en cuenta las condiciones actuales del proceso.

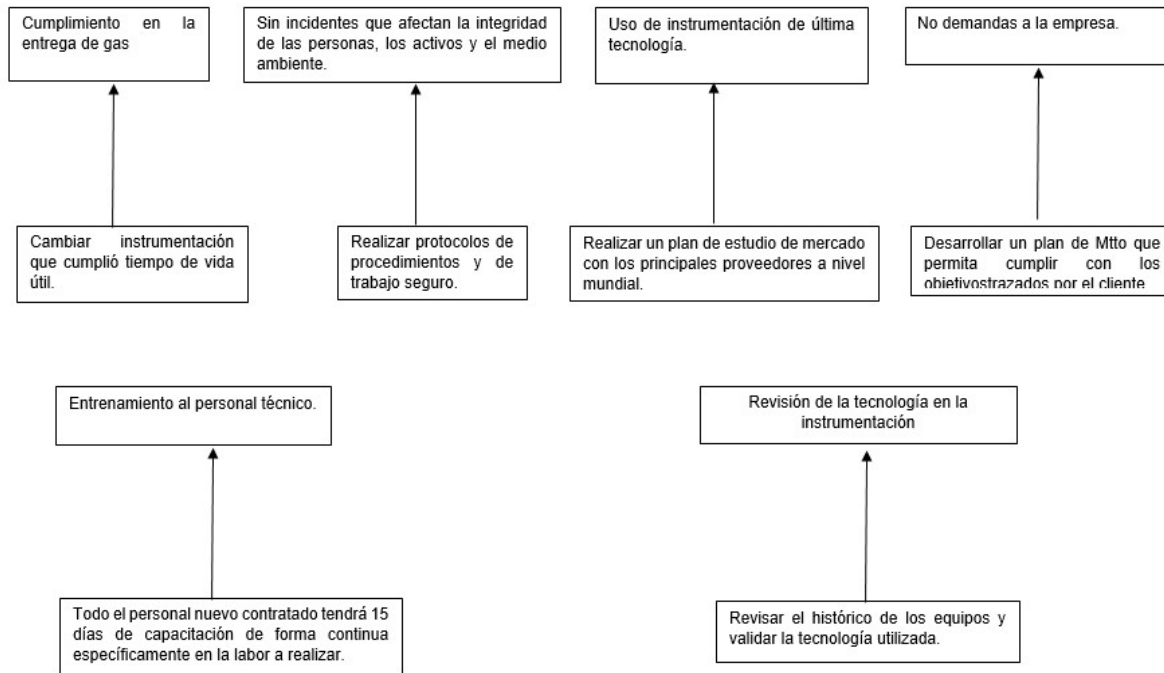


Figura 16. Árbol de acciones. Fuente: propia

Para la evaluación de la alternativa se han definido cuatro criterios de evaluación que permitirán identificar cuál alternativa se amolda de mejor forma a los objetivos de la empresa. Estos criterios se describen a continuación.

- a) Alineamiento con los objetivos e intereses de los interesados: La solución planteada representa las expectativas de los interesados, se asigna una ponderación de 30% y una calificación de 1 a 5, donde 5 demuestra un mayor nivel de alineamiento con las expectativas de los interesados.
- b) Alineamiento con la situación actual de bajos costo de los hidrocarburos: Se refiere al nivel de inversión de capital que debe realizarse para la implementación del proyecto, se asigna una ponderación de 20% y una

calificación de 1 a 5, donde 5 demuestra el menor de nivel de inversión requerido para la implementación del proyecto.

- c) Eliminación de las causas raíz: el proyecto ataca todas las posibles causas que generan las fallas en la instrumentación, se asigna una ponderación de 40% y una calificación de 1 a 5, donde 5 representa que el proyecto contempla integralmente todas las más probables causas de fallas en la instrumentación.
- d) Sostenibilidad: el proyecto plantea medidas adicionales que permiten evitar la reducción de fallas a futuro, se asigna una ponderación de 10% y una calificación de 1 a 5, donde 5 representa que el proyecto plantea medidas suficientes para evitar aumento en el número de fallas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se construye la Tabla 8, la cual contiene la descripción de las alternativas, los criterios de evaluación y los resultados de la evaluación de cada una de estas.

Tabla 8

*Descripción y selección de alternativas.*

No	ponderación	Criterio de evaluación y	Alineamiento con los objetivos e intereses de los interesados. (30%)	Alineamiento con la situación actual de bajos costo de los hidrocarburos (20%)	Eliminación de las causas raíz (40%)	Sostenibilidad (10%)	Resultado de evaluación
Alternativa							
1	Reemplazo de toda la instrumentación de las plantas de tratamiento de gas por instrumentación de última tecnología que tenga un alto nivel de diagnóstico.		3	2	2	3	2.4
2	Realizar el reemplazo de la instrumentación por equipos con alto nivel de diagnóstico para aquellos cuyo tiempo de servicio sea superior a la vida útil establecida para este dispositivo.		3	4	3	3	3.2
3	Realizar el reemplazo de la instrumentación por equipos con alto nivel de diagnóstico para aquellos cuyo tiempo de servicio sea superior a la vida útil establecida para este dispositivo, establecer un plan mantenimiento que cumpla con las expectativas del fabricante.		3	4	4	4	3.7
4	Realizar el reemplazo de la instrumentación por equipos con alto nivel de diagnóstico para aquellos cuyo tiempo de servicio sea superior a la vida útil establecida para este dispositivo, establecer un plan mantenimiento que cumpla con las expectativas del fabricante y realizar una revisión de la tecnología usada teniendo en cuenta las condiciones actuales del proceso.		4	3	5	4	4.2

Fuente: Propia.

#### 4.2.2 descripción de la alternativa seleccionada.

Finalizado el proceso de selección de alternativas, se elige la alternativa numero 4 como la preferida para la solución de la problemática actual; esta alternativa plantea una solución para la problemática actual en los sistemas de control y seguridad de las plantas de producción de Chevron Colombia, suponiendo la implementación de un proyecto que incluya las siguientes actividades:

- a) Identificación del tiempo de servicio de toda la instrumentación instalada en las plantas de producción de la Compañía.
- b) Revisión técnica de las condiciones de operación actual de la planta respecto al diseño original del sistema.
- c) Selección y compra para el reemplazo de la instrumentación que haya cumplido su vida útil o cuya tecnología deba ser cambiada debido a las condiciones actuales del proceso.
- d) Implementación de un plan de mantenimiento que, basado en las recomendaciones del fabricante, permita identificar y atacar anticipadamente fallas en la instrumentación.

#### **4.2.3 justificación del proyecto.**

Chevron Petroleum Company sucursal Colombia es una empresa dedicada a la exploración, producción y venta de gas natural. Debido a la alta participación de la compañía en el mercado nacional de las ventas de gas natural, es prioritario mantener una producción de gas segura y confiable que permita cumplir con la demanda.

Durante los últimos meses se ha evidenciado el aumento de las diferidas de producción debido a las fallas recurrente presentadas en los instrumentos de medición y control del proceso de extracción del gas en las plataformas de Chuchupa y el complejo Ballena llevando a inconformidades ante el cliente, afectando la integridad de los trabajadores, activos y medio ambiente, trayendo consecuencias legales para La Compañía, motivo por el cual se hace necesario generar un plan estratégico para suplir la necesidades que demanda la operación y así garantizar el funcionamiento óptimo de los instrumentos y aumentar la confiabilidad ante el cliente y garantizar la integridad de las personas, activos de la compañía y el medio ambiente.



## **5 Inicio de proyecto**

### **5.1 Caso de negocio**

El caso de negocios incluye la identificación de los siguientes aspectos el proyecto:

- a) Descripción de producto del proyecto.
- b) Alineamiento del proyecto.
- c) Análisis de costo-beneficio.
- d) Objetivos del proyecto.
- e) Necesidades del negocio.
- f) Finalidad del proyecto
- g) Factores críticos de éxito

Esta información es presentada dentro de la tabla en el Anexo E.

### **5.2 Plan de gestión de la integración**

#### **5.2.1 acta de constitución.**

El acta de constitución del proyecto se encuentra en el

Anexo F.

#### **5.2.2 informe final.**

El informe del proyecto se encuentra en el Anexo G.

#### **5.2.3 plan de gestión de beneficios.**

Teniendo en cuenta que el proyecto esta siendo implementado con el fin de reducir los paros de producción relacionados con fallas en los sistemas de instrumentación y control, que producen alrededor de \$ 74 KUSD (costo estimado parada 2 horas), se identificó como punto de equilibrio para el proyecto, que se reduzcan al menos tres paradas por año relacionadas con los sistemas de control.

Con base en lo anterior se establece el plan de beneficios del proyecto como se describe a continuación.

a) Beneficios esperados:

Con la implementación del proyecto se obtendrá una disminución en el número de paradas no programadas, lo que permitirá evitar pérdidas económicas y posibles reclamaciones por parte de los clientes, que pueden afectar de manera directa la reputación y las finanzas de la compañía.

b) alineación estratégica

La implementación de este proyecto está alineada con las expectativas y lineamientos establecidos en la política de excelencia operativa el cual establece que *“Chevron protege la seguridad, la salud, las personas y el ambiente. También maneja las operaciones de forma confiable y eficiente”*. La implementación del proyecto está directamente relacionado con mantener operaciones confiables.

c) plazo para obtener los beneficios.

De acuerdo con los flujos de caja obtenidos de la evaluación financiera del proyecto, los beneficios del proyecto pueden observarse durante el tercer año de operación del proyecto, esto está directamente relacionado con el número de fallas que pueden evitarse como resultado de la implementación del mismo.

d) responsable de los beneficios.

Finalizado el periodo de tres años, es responsabilidad del ingeniero de control de realizar una evaluación del desempeño del sistema; con el fin de evaluar nuevas alternativas de inversión que permitan mantener bajas tasas de fallas de instrumentación que generen paradas no programados.

e) métricas.

- i. 0 incidentes durante el proceso de implementación del proyecto.

- ii. Disminución en 3 paradas de producción anuales, luego de la implementación del proyecto. La comparación se realizará contra los historiales de fallas disponible de los procesos de investigación de incidentes.
- f) riesgos.

El principal riesgo del proyecto es la ocurrencia de un incidente que pueda tener consecuencias sobre la seguridad del proceso, la salud, las personas y el ambiente.

#### **5.2.4 registro de lecciones aprendidas.**

La compañía tiene establecido una metodología de lecciones aprendidas asociadas con diferentes actividades realizadas, principalmente con proyectos y con mantenimientos que implican paradas relevantes. Esta estrategia permite realizar la identificación de diferentes situaciones con relevancia para generar retroalimentación para futuras actividades similares. En la tabla del Anexo H, se consignan las últimas lecciones aprendidas en actividades de la Compañía, y que son aplicables en las diferentes fases identificadas para el proyecto.

#### **5.2.5 control integrado de cambios.**

##### **5.2.5.1 enfoque del manejo del cambio.**

Con el objetivo de controlar las líneas bases de alcance tiempo y costos para la ejecución del proyecto, se ha establecido un proceso sistemático para recibir, evaluar y dar manejo a aquellos requerimientos de las partes interesadas que puedan tener algún impacto en lo acordado en la fase de definición del proyecto. Se entiende como requerimiento de cambio, cualquier solicitud de las partes interesadas o el equipo del proyecto que incluyan una modificación en las características funcionales u operativas del producto final, también se consideran solicitudes de cambio aquellas que puedan generar adicionales en los pronósticos de ejecución de tiempos y costos.

### 5.2.5.2 definiciones de cambio

Los siguientes tipos de cambio y sus definiciones serán manejadas en el ámbito del proyecto:

- a) Cambio de cronograma: Cualquier requerimiento que pueda tener un impacto en la ejecución de una tarea o actividad superior al 10%.
- b) Cambio de presupuesto: Cualquier requerimiento que pueda tener un impacto en el costo de una actividad, entregable, producto, etc.; cuyo valor supere el 10%.
- c) Cambio de alcance: Cualquier requerimiento que modifique o afecte las características funcionales u operativas del producto.
- d) Cambio a los documentos del proyecto: Cualquier modificación realizada a los documentos del proyecto, estos incluyen, pero no están limitadas a: Hojas de datos, procedimientos, entregables, planos, etc.

### 5.2.5.3 organización de manejo del cambio:

Para darle manejo a los requerimientos de los cambios, se define una organización con roles y responsabilidades, como se muestra en la Tabla 9.

*Tabla 9*

*Roles y responsabilidades para el manejo del cambio.*

Nombre	Rol	Responsabilidad	Autoridad
Julio Martínez	Patrocinador	Aprobar todos los requerimientos de cambio	Aprobar
Hernán Díaz	Director de proyecto	Recibir y gestionar los requerimientos de cambio del proyecto.	Responsable , informar
Diego Cardoso Duván Figueroa	Expertos	Revisión y evaluación de las solicitudes de cambio.	Responsable

Nombre	Rol	Responsabilidad	Autoridad
Planeador; Especialistas	Implementar el cambio	Actualizar los documentos del proyecto, gestión documental.	Responsable .

Fuente: Propia.

#### **5.2.5.4 proceso de control de cambios**

Las siguientes actividades son llevadas a cabo dentro del proceso de cambios en el proyecto:

a) Solicitud de cambio:

Es la solicitud por escrito (email o correspondencia) realizada por cualquiera de las partes interesadas, esta solicitud siempre debe estar dirigida al director del proyecto y debe incluir como mínimo toda la información solicitada en el formato de solicitudes de cambio del proyecto SC-01B "Solicitudes de cambio", el cual se muestra en el Anexo I. El director de proyecto enviará un comunicado de confirmación de que la solicitud de cambio fue recibida.

b) Implementación y seguimiento a solicitud de cambio:

El director del proyecto solicitará al equipo de proyecto las modificaciones en las especificaciones, procedimientos, cronogramas, presupuesto, etc.; que sean necesarias para implementar el cambio. Semanalmente se revisará el estado de todas las solicitudes de cambio, esto será parte integral de los informes del proyecto.

c) Revisión y aprobación de solicitud de cambio:

Todas las solicitudes de cambio serán evaluadas desde los diferentes aspectos (técnicos, financieros, funcionales, etc.) por los expertos del proyecto y la organización, todas las solicitudes tendrán un tiempo de respuesta inferior 10 días hábiles, finalizada esta evaluación el equipo de expertos enviará un informe al director del proyecto con los resultados de la evaluación. El director enviará una comunicación al solicitante del cambio donde indicando si su solicitud es procedente. Todas las solicitudes cuya evaluación determine que

deben ser incorporadas al proyecto deberán ser comunicadas al patrocinador con el fin de recibir aprobación del requerimiento de modificación en las líneas bases del proyecto. La aprobación o rechazo de las solicitudes serán informadas al solicitante del cambio en todos los casos.

d) Registros de cambio:

Una vez implementados los cambios el equipo de proyecto presentará un informe al director del proyecto donde se incluirá como mínimo la siguiente información.

- i. Consecutivo de la solicitud.
- ii. Solicitante del cambio.
- iii. Listado de entregables modificados.
- iv. Presupuesto.
- v. Actualización del cronograma.
- vi. Aprobaciones.
- vii. Firmas

Esta información será codificada y almacenada de acuerdo con el sistema de gestión de la información del proyecto.

## **6 Planes de gestión**

### **6.1 Plan de gestión del alcance**

La iniciativa del alcance será dirigida a través del ingeniero de control y el ingeniero de procesos, revisadas por el director del proyecto y autorizadas por el gerente base del negocio.

Desde el punto de vista de estabilidad del proyecto, los cambios requeridos que se encuentren durante la ejecución del proyecto deben ser evaluados y aprobados. Inicialmente se realizará un impacto detallado y unas posibles soluciones entre el ingeniero de control y el ingeniero de procesos, se dirigirán al director del proyecto quien será la persona de cuantificar el impacto, estudiar la solución adecuada e informará al gerente base del negocio para la aprobación de dichos cambios.

Todo cambio solicitado será revisado en las reuniones semanales, se realizará seguimiento durante la semana en ejecución y se indicará el estado de este en las siguientes reuniones semanales.

Para clasificación e identificación de los cambios, el ingeniero de control y el ingeniero de procesos serán las personas designadas para la identificación de cambios del alcance, realizarán una evaluación de este, y será expuesta ante el gerente de proyecto quien definirá la viabilidad del cambio, evaluará la información obtenida y podrá requerir información adicional con el fin de tomar la decisión sobre los mismos.

Si el impacto del cambio no afecta la línea base del proyecto será aprobado por el director del proyecto, en caso contrario será aprobado por el gerente base del negocio quien definirá la realización del cambio y el ajuste a la línea base del proyecto.

#### **6.1.1 enunciado del alcance.**

El enunciado del alcance se encuentra consignado en el formato que se muestra de manera detallada en el Anexo J.

### 6.1.2 estructura desglosada de trabajo.

En la Figura 17 se muestra la estructura desglosada de trabajo (EDT) utilizada para el proyecto.

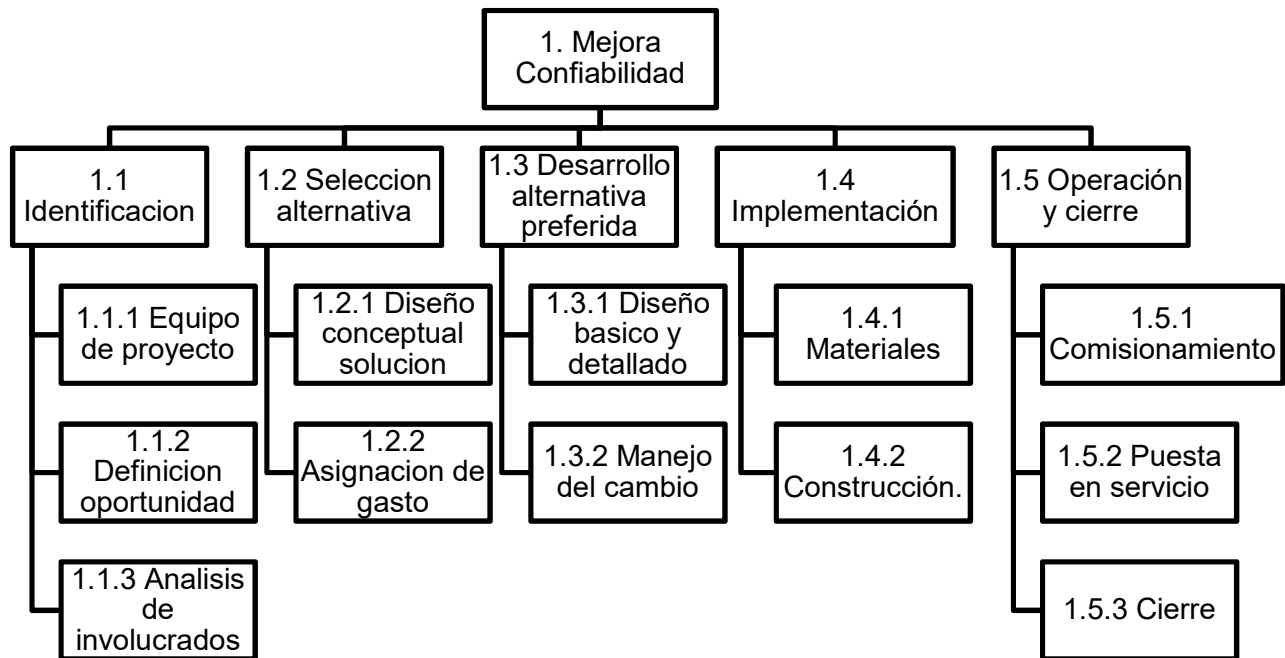


Figura 17. EDT nivel de desagregación 3. Fuente: propia

### 6.1.3 diccionario de la EDT.

A partir de las actividades y entregables de la EDT, se realiza la creación del diccionario mostrado en el Anexo K.

### 6.1.4 matriz de trazabilidad de requisitos.

Usando la información de los involucrados identificados dentro del proyecto, es posible establecer los requisitos asociados y crear una matriz de trazabilidad para asegurar el cumplimiento de estos. Ver Tabla 10, con la información recolectada.



Tabla 10 Matriz de trazabilidad de requisitos.

## Plantilla de matriz de trazabilidad de requisitos

PROYECTO: MEJORA CONFIABILIDAD SISTEMAS DE CONTROL PROCESO Y SEGURIDAD

ESTADO ACTUAL	
Estado	Abreviatura
Activo	AC
Cancelado	CA
Diferido	DI
Cumplido	CU

NIVEL DE ESTABILIDAD	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Mediano	M
Bajo	B

GRADO DE COMPLEJIDAD	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Mediano	M
Bajo	B

CODIGO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	VERSIÓN	ÚLTIMA FECHA ESTADO REGISTRADO	ESTADO ACTUAL (AC, CA,DI, AD,AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	ENTREGABLES (EDT)	INTERESADO (STAKEHOLDER) DUEÑO DEL REQUISITO	NIVEL DE PRIORIDAD
R01	NO TENER PERDIDAS DE PRODUCCION ASOCIADOS A LOS CAMBIOS	0	10-Oct-17	AC	A	M	Metricas de éxito y desempeño dentro de lo requerido	1.1.2.4 Planeación 1.3.1.5 Planeación 1.4.2.4 Planeación 1.5.1.2 Pruebas 1.5.3.3 Evaluación	SOCIO/ OPERACIONES/CLIENTES	A
R02	PRESENTAR REPORTES DE AVANCE DEL PROYECTO	0	10-Oct-17	AC	A	B	Reportes aprobados por interesados	1.4.2.1 Labores	PATROCINADOR	M
R03	ACTUALIZAR LA INFORMACION DE SEGURIDAD DE PROCESOS AFECTADA	0	10-Oct-17	AC	A	B	Listado de transición firmado por el equipo de Process safety information (PSI)	1.3.2.2 Identificación 1.5.2.2 entrega a operaciones	INGENIERIA	M
R04	REALIZAR EL PROYECTO DENTRO DE LA VIGENCIA DEL 2018	0	10-Oct-17	AC	A	B	Proyecto ejecutado según cronograma aprobado.	1.1.2.4 Planeación 1.3.1.5 Planeación 1.4.2.4 Planeación	PATROCINADOR	A
R05	MANTENER FRECUENTE ACTUALIZACION DE COSTOS PARA GARANTIZAR QUE NO SE EXCEDE EL AFE	0	10-Oct-17	AC	A	M	Estimativo final dentro del presupuesto aprobado	1.1.2.3 Costos 1.2.2.1 Presupuesto 1.3.1.4 Actualización costo 1.4.3.2 Actualización costo	SOCIO/ PATROCINADOR	A
R06	UTILIZAR LAS MISMAS MARCAS DE EQUIPOS YA EXISTENTES PARA MINIMIZAR REQUERIMIENTO DE REPUESTOS ADICIONALES.	0	10-Oct-17	AC	A	B	Listado de instrumentos. Listado de repuestos con carga al eSAR.	1.3.1.1 Instrumentación 1.3.2.3 Confiabilidad	MANTENIMIENTO	B
R07	NO TENER INCIDENTES DE SEGURIDAD DE PROCESOS O DE PERSONAS DURANTE LA EJECUCION DE LAS LABORES	0	10-Oct-17	AC	A	A	Metricas de éxito y desempeño dentro de lo requerido	1.3.2.1 Riesgos 1.1.2.4 Planeación 1.3.1.5 Planeación 1.4.2.4 Planeación 1.5.1.2 Pruebas 1.5.3.3 Evaluación	PATROCINADOR	A
R08	LOS DISEÑOS DEBEN ESTAR HECHOS CON LOS CODIGOS Y ESTANDARES APLICABLES	0	10-Oct-17	AC	A	B	Revisiones funcionales sin hallazgos asociados a aplicación de códigos y estándares. Metricas de éxito y desempeño dentro de lo requerido.	1.3.2.1 Riesgos 1.5.2.1 Pruebas 1.5.3.3 Evaluación	INGENIERIA	A
R09	DISMINUIR LAS FALLAS RECURRENTES DE LOS INSTRUMENTOS OBJETO DEL ALCANCE	0	10-Oct-17	AC	A	A	Metricas de éxito y desempeño dentro de lo requerido.	1.5.3.3 Evaluación	OPERACIONES/ MANTENIMIENTO	M

Fuente: Propia

## 6.2 Plan de gestión del cronograma

### 6.2.1 listado de actividades

#### 6.2.1.1 definición de actividades

A partir de la definición de la EDT, se genera el listado de actividades presentadas en la tabla del

Anexo L.

#### 6.2.1.2 duración del proyecto

Usando las actividades identificadas para el proyecto, es posible adicionar es posible definir valores estimados de tiempo de 3 puntos (optimista, pesimista y más probable), como se muestra en la Anexo L; para definir el tiempo de duración de la actividad, se utiliza el método de promedio ponderado (beta) del método PERT, como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11

*Listado de actividades método PERT.*

No.	ID	Descripción	Predecesor	Duración PERT
1	A	Inicio		0

No.	ID	Descripción	Predecesor	Duración PERT
2	B	<b>Selección del equipo de proyecto</b>	A	0
3	C	Definir de los recursos necesarios para el proyecto	B	5
4	D	Generar de matriz RACI	C	25
5	E	<b>Construcción del acta de constitución del proyecto</b>	D	0
6	F	Realizar la formulación del problema	E	6
7	G	Definir de alcance del proyecto	F	5
8	H	Realizar la estimación de costos del proyecto	G	1
9	I	Definir la planeación y cronograma del proyecto	H	3
10	J	<b>Realización la identificación de involucrados</b>	D	0
11	K	Seleccionar los involucrados del proyecto	J	2
12	L	Evaluar los interesados	K	8
13	M	<b>Elaboración de la ingeniera conceptual</b>	I & L	0
14	N	Definir de alcance	M	10
15	Ñ	Crear bases de diseño	N	5
16	O	<b>Realización el análisis presupuestal del proyecto</b>	Ñ	0
17	P	Evaluar los costos del proyecto	O	6
18	Q	Solicitar aprobaciones del proyecto.	P	9
19	R	<b>Elaboración de las ingenierías básica y detallada del proyecto</b>	Ñ	0
20	S	Elaborar dossier de instrumentación del proyecto	R	25
21	T	Elaborar dossier especialidad eléctrica del proyecto	S	7
22	U	Elaborar dossier especialidad eléctrica del proyecto	T	9
23	V	Revisar los costos	U	2
24	W	Definición la planeación y cronograma del proyecto	V	3
25	X	<b>Realización el proceso de manejo de cambio del proyecto</b>	W & Q	0
26	Y	Realizar el análisis de los riesgos del proyecto	X	12
27	Z	Revisar la información de procesos del sistema	Y	5
28	AA	Revisar los aspectos de confiabilidad del proyecto	Z	6
29	AB	Revisar los impactos a las guías de operación	AA	8
30	AC	<b>Gestión de adquisiciones del proyecto</b>	W & Q	0
31	AD	Generar requisiciones de compra	AC	110
32	AE	Realizar el almacenamiento y bodegaje	AD	6
33	AF	Actualizar los de costos del proyecto	AE	2
34	AG	Definir la planeación y cronograma del proyecto	AF	2
35	AH	<b>Actividades de construcción del proyecto</b>	AG & AB	0
36	AI	Gestionar contrato de construcción	AH	26
37	AJ	Realizar las labores de construcción	AI	64
38	AK	<b>Actividades de Comisionamiento</b>	AJ	0
39	AL	Diligenciar protocolos de aceptación del proyecto	AK	6
40	AM	Hacer pruebas de verificación de la instrumentación	AL	6

No.	ID	Descripción	Predecesor	Duración PERT
41	AN	Entrenar al personal de la operación	AM	3
42	AÑ	<b>Puesta en marcha del proyecto</b>	AN	0
43	AO	Realizar pruebas de operación en línea.	AÑ	3
44	AP	Firmar protocolos de aceptación por el personal de operaciones del complejo ballena.	AO	1
45	AQ	<b>Cierre del proyecto</b>	AP	0
46	AR	Hacer cierre financiero del proyecto	AQ	12
47	AS	Hacer taller de lecciones aprendidas	AR	12
48	AT	Hacer evaluación final del proyecto	AS	6
49	AU	<b>Cierre</b>	AT	0

Fuente: Propia.

### 6.2.2 línea base del cronograma.

Realizado el análisis de los tiempos de duración de las actividades y la tabla de predecesores, es posible generar un diagrama de Gantt básico del proyecto, como se ve en la figura del Anexo M. En él se pueden ver las actividades, la duración estimada y se identifica la ruta crítica.

### 6.2.3 diagrama de red.

La generación del listado de actividades permite la creación de un diagrama de red para obtener el tiempo total de duración del proyecto, así como la ruta crítica de la misma. Los resultados del análisis son mostrados en la gráfica del Anexo N.

### 6.2.4 diagrama de ruta crítica.

Como resultado del análisis del diagrama de red (ver Anexo N), se determina que la duración total del proyecto es de 366 días con una probabilidad del 50%, con una ruta crítica dada por la secuencia A, B, C, D, E, F, G, H, I, M, N, Ñ, R, S, T, U, V, W, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AÑ, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU.

### 6.2.5 técnica de desarrollo de cronograma

Para el desarrollo del cronograma, se ha tenido en cuenta la optimización de los recursos, usando nivelación apropiada cuando se identificó sobre asignación (tareas simultáneas usando el mismo recurso). Para estos casos, se realizó el desplazamiento de actividades para garantizar que el uso no superará más de 100%. Para el caso de las, el recurso de director de proyecto presentó una condición de sobreasignación con las actividades de evaluación, por lo cual fue necesario nivelar la carga, como se observa en las ilustraciones en Figura 18 y Figura 19.

		▲ Evaluación	6 days	2/19/19 8:00 AM	2/26/19 5:00 PM		
		Elaborar reporte métrica de desempeño	2 days	2/19/19 8:00 AM	2/20/19 5:00 PM	141	Director de proyecto[50%]
		Elaborar de reporte de métricas de éxito	6 days	2/19/19 8:00 AM	2/26/19 5:00 PM	141	Director de proyecto Gerente Negocio base[10%]

Figura 18. Sobre asignación de recursos en secuencia de actividades. Fuente: propia.

		▲ Evaluación	6 days	2/19/19 8:00 AM	2/26/19 5:00 PM		
		Elaborar reporte métrica de desempeño	2 days	2/22/19 8:00 AM	2/25/19 5:00 PM	141	Director de proyecto[50%]
		Elaborar de reporte de métricas de éxito	6 days	2/19/19 8:00 AM	2/26/19 5:00 PM	141	Director de proyecto Gerente Negocio base[10%]

Figura 19. Nivelación de recursos sobre asignado. Fuente: propia.

Igualmente, se tiene estimado el uso de compresión del cronograma en paquetes de trabajo relacionados con actividades de campo en caso de ser requerido, buscando disminuir los tiempos de construcción; para esta estrategia de “crashing” se incluye la extensión de las horas laborales (pago de extras) así como de aumentar la mano de obra del contratista para aumentar la productividad. Para este elemento particular, se hará la relación de costo/beneficio teniendo en cuenta que se incrementará el costo del proyecto.

### 6.3 Plan de gestión del costo

#### 6.3.1 estimación de costos.

Para la estimación de costos, se definen las clasificaciones de los costos mostradas en la Tabla 12, con el fin de facilitar la presentación de los interesados del proyecto.

*Tabla 12*

*Clasificación de costos definidas.*

Costo	Ítem	
C1	Equipos y materiales	
C2	Costos directos	Construcción
C3		Comisionamiento
C4	Costos indirectos	
C5		Ingeniería

Adicionalmente, se definen las siguientes cuentas de control, relacionadas con paquetes de trabajo relevantes de la EDT.

*Tabla 13*

*Cuentas de control.*

CC	Ítem	EDT
CC1	Ingeniería	1.2 y 1.3
CC2	Construcción	1.4 y 1.5

Fuente: Propia.

Utilizando los tipos de costos y las cuentas de control mencionadas, se realiza la identificación de los costos por cada paquete de trabajo, como se muestra en la tabla del Anexo O.

En cuanto a la estimación de los costos de los paquetes de trabajo, se utilizarán el método analógico, con valores de proyectos similares realizados con anterioridad, cuyo alcance incluya la generación de entregables de ingeniería de instrumentación junto con su instalación en campo (en ambas facilidades, Chuchupa y Ballena). Igualmente, estos valores tendrán una clase de estimado No. 3, es decir  $\pm 10\%$  de acuerdo con los requerimientos de proyectos de la Compañía (Chevron Petroleum Company, 2016).

### 6.3.2 línea base de costos.

La línea base de costos corresponde a los valores de los paquetes de trabajo identificados en la EDT, visualizados en la estimación de costos inicial de la tabla del Anexo O, incluyendo la reserva de contingencia (ver sección 6.7.3.2), cómo se observa en la Tabla 14. Igualmente, teniendo en cuenta que este tipo de proyectos dentro de la organización son tradicionales, no involucran tecnologías nuevas, se tienen valores históricos de referencia, se utiliza un valor de 2% como reserva de gestión.

*Tabla 14*

*Línea base de costos y presupuesto.*

CC	Ítem	EDT	Costo (COP)
	Identificación del proyecto	1.1	\$12,294.064
<b>CC1</b>	Selección de alternativa	1.2	\$8,140,128
	Desarrollo de alternativa preferida	1.3	\$23,845,112
<b>CC2</b>	Implementación proyecto	1.4	\$401,862,478
	Arranque y puesta en marcha	1.5	\$32,449,518
	<b>Costo paquetes de trabajo</b>		<b>\$478,591,700</b>
<b>CONT</b>	Reserva de contingencia		\$51.233.504
	<b>Línea base de costos</b>		<b>\$529,825,204</b>
<b>GEST</b>	Reserva de gestión (5%)		\$26,491,260

CC	Ítem	EDT	Costo (COP)
PREP	Presupuesto		\$556,316,464

Fuente: Propia.

### 6.3.3 presupuesto por actividades.

A partir de las actividades identificadas en la Tabla 11, y de la identificación de los recursos para cada una de ellas, es posible generar un presupuesto como el mostrado en el Anexo P.

### 6.3.4 indicadores de medición de desempeño.

Para el proyecto de mejoramiento de confiabilidad en sistemas de control de proceso en plantas Chevron Guajira, se han definido los indicadores de gestión consignados en la tabla del Anexo Q, los cuales están enfocados a realizar seguimiento y control a las restricciones del proyecto, algunas de las áreas de gestión que serán monitoreadas y controladas con estos indicadores incluyen: alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos y las comunicaciones.

Igualmente, para cada indicador se incluye la tendencia esperada de los mismos, junto con la frecuencia de medición y su unidad de medición; adicionalmente y con el objetivo de mantener la adecuada gestión documental del proyecto, se han establecido identificadores del indicador que favorecerán las tareas de almacenamiento y gestión de la información del proyecto.

### 6.3.5 aplicación técnica de valor ganado con curvas S de avance

Para la verificación de los indicadores, se estima la generación de reportes de desempeño, asociados a las fechas de completamiento de los hitos relevantes identificados. En este reporte, se incluirán las condiciones de desempeño, junto con las razones de las desviaciones en caso de presentarse. En el Anexo R se muestra un ejemplo de la información de un reporte del estado del proyecto a un corte específico, donde se puede realizar el siguiente análisis:



- e) El valor obtenido de SPI es de 0.93, lo que indica un retraso en el cronograma; la causa raíz identificada fue la demora en la aprobación requerida por unos de los interesados para poder generar las órdenes de compra respectiva de los materiales de larga entrega.
- f) El valor obtenido de CPI es de 0.98, lo que indica que hay un incremento en el costo del proyecto, debido a que el retraso en la compra de los materiales necesito incrementar el recurso efectivo del personal; igualmente, se han presentado retrasos en la aprobación de los términos de referencia de la contratación del constructor del proyecto, incrementando también el uso de recursos para el proyecto.
- g) Se espera que el proyecto requiera más tiempo para su ejecución debido a los retrasos; sin embargo, es posible revisar optimizar los tiempos de ejecución en campo buscando disminuir el tiempo de la fase constructiva.
- h) Se estima que el costo del proyecto se incremente debido al uso mayor de recursos, sin embargo, este riesgo fue identificado y su impacto fue considerado dentro de la reserva de contingencia.

## 6.4 Plan de gestión de calidad

### 6.4.1 métricas de calidad.

Con el objetivo de medir el desempeño del proyecto en los aspectos relacionados con la calidad, se tienen las métricas consignadas en la Tabla 15.

*Tabla 15*

*Métricas de calidad.*

#	Objetivo	Factor de calidad	de	Método medición	Frecuencia de medición	Meta
1	Verificar cumplimiento de los requerimientos de calidad del producto final.	Desempeño del alcance	del	# de requisitos cumplidos / # total de requisitos	Semanal, durante la fase de instalación del proyecto	100%

#	Objetivo	Factor de calidad	de	Método medición	Frecuencia de medición	Meta
2	Evitar riesgos de no conformidades por solicitudes no manejadas a tiempo.	Respuesta a requerimientos de cambio.		# Requerimientos de cambio sin respuesta por más de 15 días / # total de requerimientos de cambio.	Mensual	<25%
3	Medir desempeño del contratista de construcción.	el desempeño del cronograma de	del	\$ Valor ganado (EV) / \$ Valor planificado (PV)	Semanal	>= 0.95
4	Verificar cumplimiento del proyecto en la ejecución presupuestal	el desempeño de costos	de	\$ Valor ganado (EV) / \$ Costo real (AC)	Trimestral	0.9 <= CPI <= 1.1

Fuente: Propia.

#### 6.4.2 documentos de prueba y evaluación.

##### 6.4.2.1 *normatividad aplicable al proyecto y entregables.*

Chevron es una multinacional petrolera la cual es patrocinadora y miembro de múltiples entes u organizaciones responsables de la definición de requerimientos y normas aplicables para todos los procesos relacionados con la industria del Oil & gas y la industria petroquímica; adicionalmente Chevron ha desarrollado estándares internos y prácticas recomendadas que son de aplicación obligatoria en todas las plantas de la compañía, esto con el objetivo principal de llenar algunos vacíos legislativos de países, los cuales no tiene una reglamentación o requerimientos apropiados al nivel de riesgo que representan las operaciones de exploración, extracción, procesamiento y venta de petróleo y gas.

#### **6.4.2.2 especificaciones técnicas del proyecto y los entregables.**

Debido a la naturaleza del proyecto y al tipo de entregables del mismo, los requerimientos de calidad están enfocados al cumplimiento de las especificaciones técnicas descritos en distintos estándares de la compañía, algunos de estos estándares se relacionan a continuación.

- a) ICM-DC-5076-D Pressure Measurement, design and specification
- b) ICM-DC-5083-D.3 Level Measurement, design and specification.
- c) ICM-DC-5080-D.1 Temperature measurement, design and specification
- d) ICM-1600 Field instrument installation
- e) PIM-DU-5209 Flange gasket and bolting
- f) ICM-SU-5139 Instrumentation and control systems completion requirements

Los requerimientos incluidos en los anteriores estándares serán la base para el diseño de algunas de las herramientas de calidad del proyecto.

#### **6.4.2.3 listas de verificación de entregables**

Con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad del proyecto, el equipo del proyecto en cabeza del director asegurará el uso de listas de verificación en las fases de desarrollo de los documentos de ingeniería así como de las actividades de construcción y puesta en servicio de la instrumentación que será instalada como parte del alcance del proyecto; estas listas de verificación incluirán los requerimientos de calidad aplicables que están descritos en el estándar de la compañía (ICM-1600 “Field instrument installation”) y otros estándares internacionales como el API (American Petroleum Institute).

Las siguientes listas de verificación relacionadas a continuación serán aplicadas como parte de la gestión de la calidad del proyecto:

- a) Listados de aseguramiento del diseño (aplicación de códigos y estándares TC&S).

- b) PR-01B “PCIT Process System Installation”.
- c) I-01B “Pressure/Temperature/Level Instrument Loop”.
- d) I-02B “F&G detector loop”.

### **6.4.3 entregables verificados**

Con el desarrollo de los entregables identificados por la EDT, es necesario realizar las correspondientes actividades de verificación y validación; en el Anexo S se adjunta una muestra del uso de las actividades de verificación realizada sobre los entregables de “Desarrollo de ingeniería detallada”, usando la herramienta de “listado de aseguramiento del diseño”, cuya aprobación es realizada en conjunto con el interesado responsable (Confiabilidad)

## **6.5 Plan de gestión de recursos**

El presente plan de gestión de los recursos humanos pretende sintetizar los roles, responsabilidades, competencias, destrezas y habilidades del equipo de trabajo encargado de planificar, desarrollar e implementar el proyecto mejoras de confiabilidad de sistemas de control de las plantas de la Compañía.

También pretende demostrar todas las fases de incorporación, capacitación y retiro del personal de acuerdo con las necesidades del proyecto, así como los planes de recompensas que pretenden mantener un equipo de trabajo motivado y comprometido con alcanzar las metas propuestas por el proyecto.

### **6.5.1 estructura de desglose de recursos.**

#### **6.5.1.1 generalidades.**

La Compañía reconoce como uno de sus activos más valioso el personal que labora en los distintos procesos tanto administrativos como operativos; es de vital importancia para el éxito de las operaciones definir un plan de gestión de recursos humanos integral que permita conocer las necesidades y proyectos de los integrantes del equipo de trabajo, con el objetivo de ayudar en su realización personal y

profesional; al mismo tiempo esta estrategia actúa como medio para facilitar la obtención de los objetivos planteados por el proyecto; para la Compañía y su compromiso de mantener operaciones libre de incidentes es importante contar con el personal apropiado para cada actividad tal como se expone en una de las reglas de la excelencia operativa “Involucre a las personas adecuadas en las decisiones que afecten procedimientos y equipos”

#### **6.5.1.2 desglose.**

El desarrollo y aplicación del plan de gestión de recursos humanos permitirá a la Compañía:

- a) Disponer del personal idóneo para el desarrollo de las actividades del proyecto.
- b) Mantener operaciones libres de incidentes.

Para el proyecto se ha identificado los siguientes recursos de personal:

- a) Gerente del negocio base.
- b) Director del proyecto.
- c) Ingeniero de procesos
- d) Especialista de compras.
- e) Planeador/control proyecto.
- f) Dibujante
- g) Especialista de control.
- h) Ingeniero de automatización.
- i) Contratista de construcción.
- j) Especialista de HSEQ.

Adicionalmente, se tienen identificados los siguientes materiales:

- a) Transmisores de presión, nivel y temperatura.
- b) Cables de conexión.
- c) Accesorios de instalación y conexión.

Con respecto a los equipos y herramientas, se identifican las siguientes necesidades para el desarrollo del proyecto:

- a) Equipos de oficina: computadores, impresoras, radios de comunicaciones.
- b) Herramientas de construcción: eléctricas (taladro, pulidora, equipo de soldadura), mecánicas (herramienta menor) y otros (extensiones, tableros)
- c) Transporte: terrestre, aéreo y marítimo.

La información anterior puede ser vista de manera gráfica en la estructura de desglose que se muestra en la

Figura 20 .

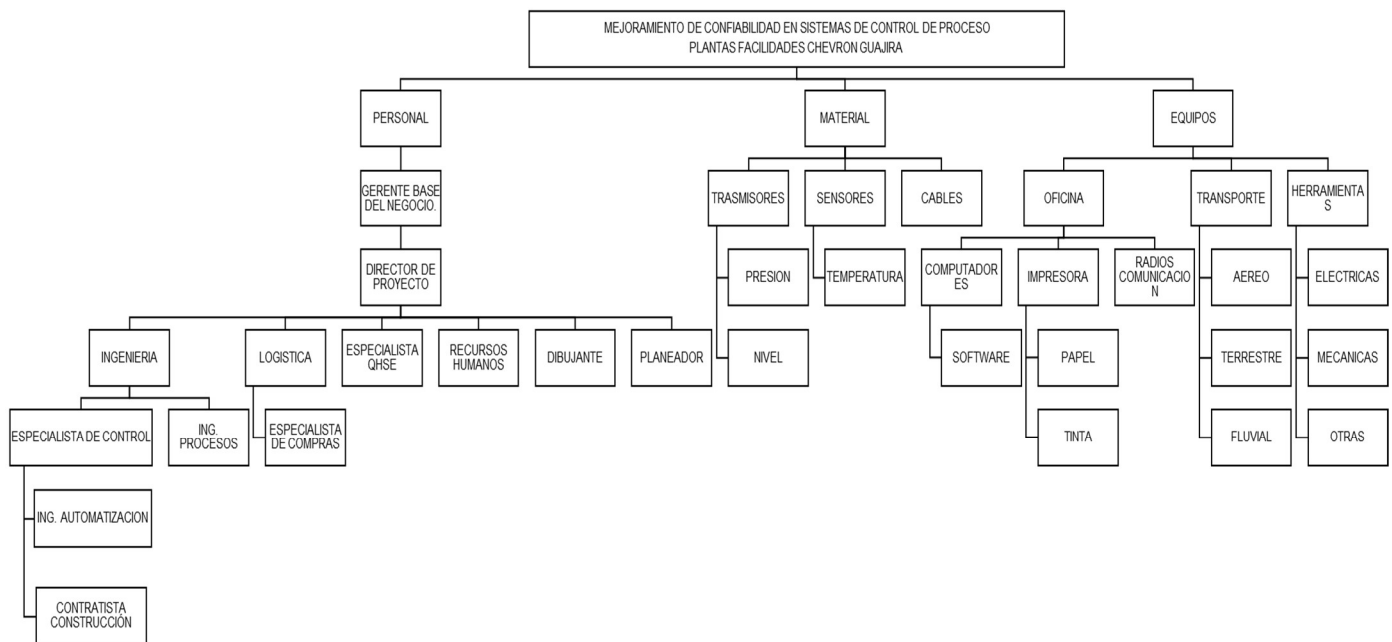


Figura 20. Estructura de desglose de recursos. Fuente: propia.

## 6.5.2 asignación de recursos físicos y asignaciones del equipo de proyecto.

### 6.5.2.1 organigrama.

Para el proyecto es necesario identificar el personal necesario dentro del equipo de trabajo para llevar a cabo las actividades, para lo cual se crea la estructura organizacional que se muestra en la Figura 21.

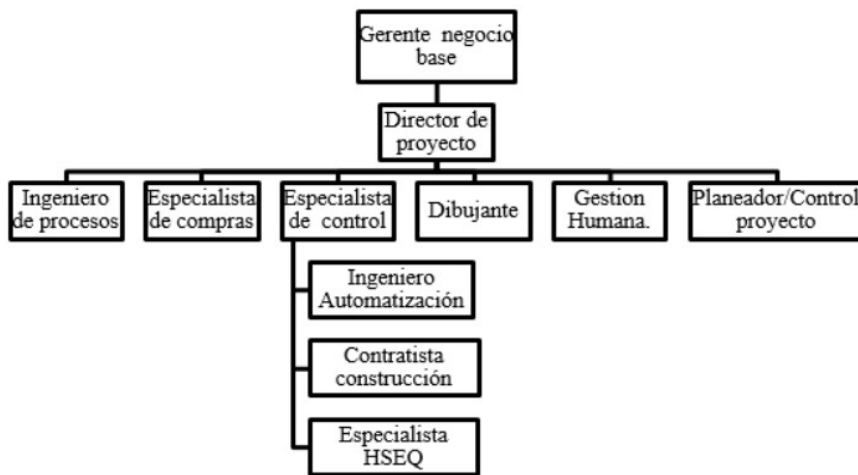
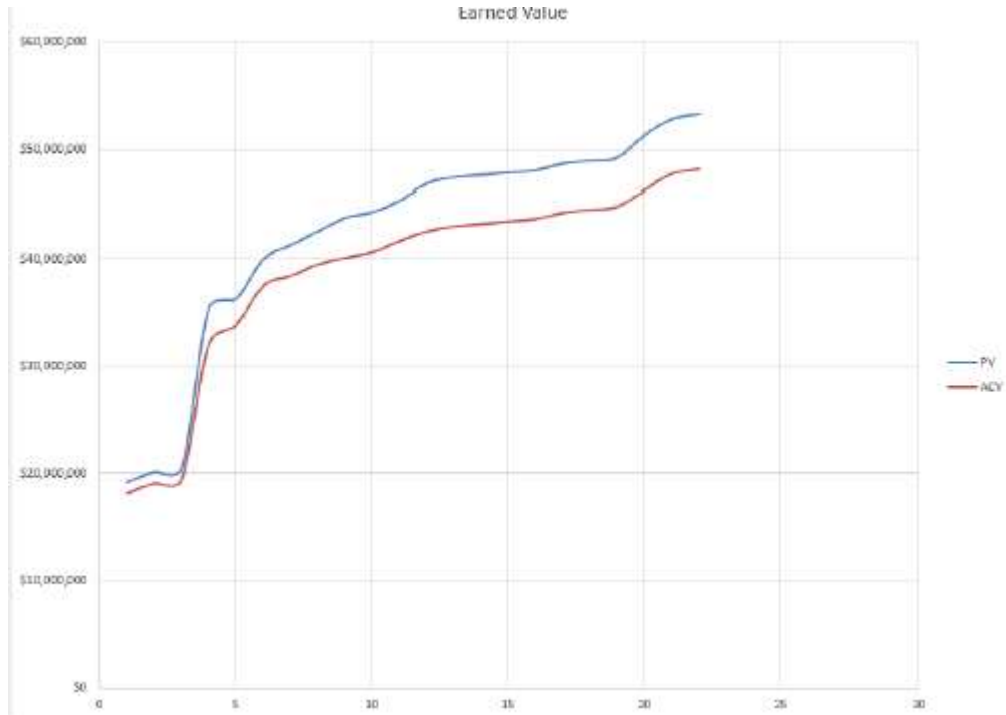


Figura 21. Organigrama del proyecto. Fuente: propia.

### 6.5.2.2 roles, responsabilidades y competencias.

A partir de este organigrama, se determinan las características para sus integrantes, como se menciona en las tablas del







Anexo T.

### 6.5.2.3 matriz de asignación de responsabilidades (RAM).

Junto con los roles identificados, usando la estructura detallada de trabajo es posible generar la matriz de asignación de responsabilidades por entregable del proyecto, como se muestra en la tabla del Anexo U.

### 6.5.3 calendario de recursos.

#### 6.5.3.1 Fechas y horarios.

De acuerdo con los recursos identificados y la línea base del cronograma, se puede establecer el calendario de los recursos como se muestra en la Tabla 16

Tabla 16

Calendario de los recursos del proyecto. Fuente: propia.

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Costo	Ocupación máxima	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Director de proyecto	Trabajo	DP	\$22,000 /hr	100%	10/2/2017	2/26/2019
Especialista de Control	Trabajo	EDC	\$15,000 /hr	100%	11/10/2017	2/15/2019
Ingeniero de Proceso	Trabajo	IP	\$18,000 /hr	100%	11/20/2017	2/15/2019
Ingeniero de Automatización	Trabajo	IA	\$37,258 /hr	100%	11/25/2017	2/15/2019
Planeador	Trabajo	P	\$14,000 /hr	100%	11/25/2017	8/13/2018
Dibujante	Trabajo	D	\$9,375 /hr	100%	12/20/2017	2/5/2018
Especialista HSEQ	Trabajo	EH	\$15,000 /hr	100%	2/20/2018	2/15/2019
Especialista de compras	Trabajo	EC	\$14,062 /hr	100%	3/5/2018	2/15/2019
Contratista de construcción	Trabajo	CC	\$86,000 /hr	100%	9/20/2018	2/15/2019
Gestión humana	Trabajo	GH	\$10,000 /hr	10%	10/2/2017	10/8/2017

Fuente: propia

Los horarios del trabajo definido para los recursos del proyecto están establecidos de acuerdo con el sitio donde se realizarán las actividades. Estos están establecidos de la siguiente forma.

- a) Actividades administrativas en oficinas principales en Riohacha: lunes a viernes de 7:00 AM a 11:30 AM y 1:00 PM a 5:30 PM.
- b) Actividades Plataforma Chuchupa A y B: lunes a viernes de 6:00 AM a 11:30 AM y 1:00 PM a 5:30 PM. Incluye 2 horas de desplazamiento a la facilidad.
- c) Actividades en el complejo Ballena: lunes a viernes de 6:00 AM a 11:30 AM y 1:00 PM a 5:30 PM. Incluye 2 horas de desplazamiento a la facilidad.

#### **6.5.3.2 criterios de liberación.**

La liberación del personal relacionado con el proyecto está determinada por:

- a) Finalización de las actividades por las cuales fue contratada.
- b) Finalización de contrato por bajo desempeño, una vez agotado todos los procesos disponibles para motivación y capacitación del recurso.
- c) Conducta ética contraria a los valores de la compañía.
- d) Violación a las normas de trabajo de la compañía.

#### **6.5.4 plan de capacitación y desarrollo del equipo de trabajo.**

##### **6.5.4.1 desarrollo del equipo de trabajo.**

Se realizará una inducción a cada miembro del equipo de trabajo durante los primeros 3 días de integración al grupo, este entrenamiento tiene como objetivo principal que el integrante del equipo de trabajo tenga una visión global del proyecto y un entendimiento específico de sus roles y responsabilidades en el éxito del proyecto. Esta capacitación también incluirá aspectos relacionados con las comunicaciones dentro y hacia afuera del equipo del proyecto.

De manera complementaria, todos los nuevos miembros de la organización deberán cumplir con los entrenamientos mandatorios de la compañía, relacionados con el código de ética y buena conducta en el trabajo.

Para fomentar el espíritu de trabajo en equipo, se plantean las siguientes estrategias:

- a) Reuniones semanales formales: Se realizarán reuniones semanales de seguimiento a las actividades desarrolladas en campo, donde cada integrante del equipo realizará una exposición de las labores completadas y los retos afrontados durante la última semana. Esta reunión tiene como objetivo demostrar la importancia de cada actividad en el éxito del proyecto, todos los inconvenientes reportados en esta reunión serán analizados por el equipo de trabajo, las soluciones planteadas se gestionarán a través del director del proyecto.
- b) Reuniones quincenales informales: Serán realizadas en espacios fuera del área de trabajo y tendrán como objetivo identificar por parte del director del proyecto aquellos aspectos que pueden motivar al equipo de trabajo en la obtención de mejores de resultados, algunas reuniones pueden incluir el núcleo familiar del integrante del equipo. Así mismo permitirá identificar conflictos interpersonales en el equipo de trabajo con el fin de ser tratados a tiempo.

#### *6.5.4.1.1 estrategia para adquirir el equipo de trabajo.*

La adquisición del equipo de trabajo será realizada de acuerdo con la correspondiente fase del proyecto, todos los cargos relacionados con salarios y compensaciones tendrán cargo al presupuesto destinado para el proyecto, el carácter de la contratación del recurso adicional será temporal y los procesos de contratación serán completados de acuerdo con las expectativas y requerimientos del Servicio Nacional del Empleo.

#### *6.5.4.1.2 evaluación del desempeño.*

Con el fin de fomentar el compromiso y alto desempeño en la ejecución de las actividades relacionadas con el proyecto, se han definido el siguiente esquema de recompensas, castigos y evaluación.

a) Recompensas: Se establece el siguiente plan de recompensas mensuales.

- I. Bonificación de 2% sobre el salario mensual del trabajador, si se completan las actividades sin incidentes registrables.
- II. Bonificación de 2% sobre el salario mensual del trabajador, por completar las actividades de acuerdo con el cronograma.
- III. Bonificación de 2 al 10% sobre el salario del trabajador por identificación de condiciones que puedan impactar negativamente el alcance, tiempo o costo del proyecto.
- IV. Bonificación de 2 al 10% sobre el salario del trabajador, por evaluación de desempeño al finalizar la participación del miembro del equipo en el proyecto.

b) Castigos: se establecen los siguientes castigos para el personal del proyecto.

- I. Desde anotación en registro de incidentes del proyecto hasta terminación del contrato, por conducta ética contraria a los valores de la compañía.
- II. Desde anotación en registro de incidentes hasta terminación del contrato, por violación a las normas de trabajo de la compañía.
- III. Las personas que sean identificadas en esta condición no podrán acceder al plan de recompensas mensual.
- IV. Esquema de evaluación: La evaluación final del desempeño de cada miembro del equipo de trabajo será realizada al finalizar su participación en el proyecto y estará determinada por el cumplimiento de los objetivos del proyecto, teniendo como base la calidad y el tiempo; adicionalmente este desempeño será ponderado junto con una evaluación de 360° que será realizada con la ayuda de otros miembros del equipo de trabajo y las partes involucradas aplicables. Esta evaluación será insumo del plan de bonificaciones del proyecto.

#### **6.5.4.1.3      *dirección del equipo de trabajo.***

Para la dirección del equipo de trabajo se han establecido la estrategia planteada en la sección “Estrategia para el trabajo en equipo”, las reuniones semanales formales suponen el espacio ideal para identificar, resolver los problemas relacionados con la ejecución de las actividades, la identificación de problemas y puntos de mejora en el desarrollo del proyecto.

#### **6.5.4.1.4      *solicitud de cambio de integrantes de equipo.***

Para la solicitud de cambio de un miembro del equipo de trabajo se seguirán los siguientes pasos:

- a) La parte interesada deberá enviar una solicitud formal al director del proyecto, que incluya los pormenores de esta solicitud.
- b) El director del proyecto evaluará las alternativas y presentará un plan de sucesión del recurso al patrocinador, para su revisión y aprobación.
- c) El director del proyecto generará una solicitud de adquisición al departamento de recursos humanos para el nuevo recurso.
- d) Una vez completado el proceso de incorporación del nuevo integrante el director del proyecto tendrá una reunión con el integrante saliente del equipo para realizar una revisión del desempeño.
- e) El director del proyecto coordinará los requerimientos de capacitación del nuevo recurso.

#### **6.5.4.2 *capacitación.***

Para el proyecto se ha identificado la necesidad de incorporar los siguientes recursos a la compañía para completar las actividades relacionadas con el proyecto.

- a) Planeador
- b) Dibujante
- c) Ingeniero de automatización.
- d) Contratista de construcción.

Teniendo en cuenta que el personal que será contratado para el proyecto posee las competencias requeridas para su rol en el proyecto, el plan de capacitación está enfocado en conocer los procesos y herramientas con que cuenta la Compañía para mantener operaciones seguras y confiables, esta capacitación incluye:

- a) Entrenamiento en identificación de peligros de trabajo.
- b) Entrenamiento en permisos de trabajo.
- c) Entrenamiento en aislamiento de energías peligrosas.
- d) Normas de seguridad de cada planta de producción.

Las capacitaciones al personal tendrán un carácter informal y serán facilitadas por los expertos de cada área del proyecto, sesiones de coaching serán solo realizadas en caso de identificar desviaciones en las expectativas de desempeño del equipo de trabajo

## **6.6 Plan de gestión de comunicaciones**

### **6.6.1 sistema de información de comunicaciones.**

El objetivo del presente plan de gestión de las comunicaciones es establecer las pautas y lineamientos para la generación, control, distribución, almacenamiento y reposición de la información generada por el proyecto durante todas sus fases.

#### **6.6.1.1 *alcance.***

El presente plan de gestión es aplicable para toda la información generada por el proyecto, esta información incluye, pero no está limitada a:

- a) Filosofías.
- b) Manuales.
- c) Entregables.
- d) Documentos de ingeniería.
- e) Memorandos.
- f) Informes.
- g) Reportes.

- h) Correos electrónicos.
- i) Afiches.
- j) Artículos

#### **6.6.1.2 restricciones.**

La información manejada dentro del proyecto será catalogada de acuerdo con las políticas de sensibilidad de los datos de la Compañía y tendrá el manejo respectivo de acuerdo con ella. Se identifican la siguiente información con su categoría respectiva:

- a) Publica: datos no sensitivos que son disponibles para todo público, y que puede ser obtenida por cualquier persona; en esta se incluyen políticas corporativas, misión y visión, expectativas y resultados de desempeño. El proyecto maneja información pública.
- b) Confidencial de negocios: datos sensibles que solo son accedidos por razones de negocio; se incluyen acá resultados operacionales, información técnica de las facilidades y de equipos de la Compañía, estándares corporativos. El proyecto maneja este tipo de información.
- c) Confidencial de manejo restringido: datos sensibles con control de uso no autorizado; en esta categoría se encuentran datos financieros y datos personales restringidos. Dentro del proyecto, se maneja este tipo de información para personal del equipo de trabajo como de terceros, por lo cual se deben manejar de acuerdo con las políticas de la Compañía. Esta información sólo será manejada por el personal seleccionado para su uso.
- d) Clasificado: datos altamente sensibles, cuyo uso indebido afectaría a la Compañía, involucrados, socios o clientes; el proyecto no maneja ni tiene acceso este tipo de datos.



**6.6.1.3 manejo de reuniones y comunicaciones.****6.6.1.3.1 reuniones.**

Para la gestión de las reuniones mencionadas en la matriz de comunicaciones, se tienen los siguientes aspectos para tener en cuenta:

- a) El director del proyecto dirigirá las reuniones de acuerdo con las fechas programadas las cuales serán cada 15 días de acuerdo con el cronograma, las reuniones se realizarán en las instalaciones de Chevron Petroleum Company en las instalaciones del Distrito Guajira cada día lunes de 7:00 am a 10:00 am; en caso de no poder acordar una visita presencial, se manejará virtuales usando la plataforma Cisco WebEx.
- b) El recordatorio de la reunión será enviado los viernes antes de la reunión a través del correo corporativo con copia al director del proyecto y todos los interesados.
- c) Se limitará la discusión a los temas específicos de acuerdo con la agenda de reuniones que se remitirá a los interesados el viernes antes de la reunión, motivo por el cual se debe empezar puntual y finalizar en la hora establecida.
- d) El intercambio de opiniones se efectuará con altura y en orden, para ello el director del proyecto indicará las reglas básicas de comportamiento en reuniones.
- e) Las reuniones se documentarán, mediante el uso de un acta, donde se indicarán los nombres de los participantes en la reunión y los puntos a tratar, así como los acuerdos alcanzados.
- f) Se utilizará un lenguaje claro, evitando el uso de jergas o terminología muy técnica, a fin de evitar barreras que puedan perjudicar la comunicación.
- g) En caso de presentarse una polémica el director de proyecto hará de facilitador para minimizar los conflictos, registrar polémicas y distribuir el tiempo de las intervenciones.

- h) Se comunicará los resultados de la reunión a todos los interesados, impreso o por el correo corporativo.

#### **6.6.1.3.2 correo electrónico.**

El uso del correo electrónico será valioso para permitir intercambio rápido y oportuno entre los diferentes involucrados del proyecto; se tendrán los siguientes aspectos para tener en cuenta:

- a) Los correos que salgan del equipo de trabajo hacia personal externo deben ser enviados por el director del proyecto, con el fin de mantener un solo canal de comunicación.
- b) Solo se deben usar correos corporativos, no está permitido el manejo de información del proyecto desde cuentas personales.
- c) Se debe hacer uso racional de la copia hacia el personal que estrictamente necesita de la información.

#### **6.6.1.4 resolución de escalamientos.**

En todo proyecto surgen problemas y complicaciones que no pueden ser solventadas por el equipo de proyecto sin la intervención de la Gerencia de proyecto. El proceso de escalamiento define los tipos de problemas que deban escalarse y los niveles que intervienen en la cadena de mando, quien tiene autoridad de decisión y el tiempo que puede transcurrir antes de escalar al siguiente nivel.

- a) Primera instancia: manejo interno del equipo de trabajo y el gerente de proyecto. En esta primera instancia se manejarán situaciones de prioridad baja.
- b) Segunda instancia: director del proyecto, equipo de trabajo y patrocinador del proyecto. En esta instancia se manejarán situaciones de prioridad media o cuando han pasado más de 1 mes sin resolver en la primera instancia.
- c) Tercera instancia: director del proyecto, patrocinador y grupo de interesados designados para el proyecto. En esta instancia se manejarán situaciones de

prioridad alta o cuando han pasado más de 1 mes sin resolver en la segunda instancia.

#### **6.6.1.5 actualización del plan.**

El plan de gestión de comunicaciones debe ser revisado y actualizado cada vez que:

- a) Existe una solicitud de cambio aprobada que impacte el plan de proyecto.
- b) Aparecen acciones correctivas que impacten los requerimientos o necesidades de la información de los interesados identificados por el proyecto.
- c) Se realizan cambios en la estructura de equipo de trabajo del proyecto (asignaciones, roles de los integrantes del proyecto, salida o entrada de integrantes).
- d) Se presentan solicitudes de informes o reportes adicionales.
- e) Existen quejas, sugerencias, comentarios o evidencias de requerimientos de información no satisfechos.
- f) Hay evidencias de comunicaciones internas y externas con deficiencias.

La actualización del plan de gestión de las comunicaciones deberá seguir los siguientes pasos:

- a) Identificación y clasificación de los interesados.
- b) Determinación de los requerimientos de la información.
- c) Elaboración de la matriz de comunicaciones del proyecto.
- d) Actualización del plan de gestión de las comunicaciones.
- e) Difusión del nuevo plan de gestión de las comunicaciones.

#### **6.6.1.6 guías para la documentación del proyecto.**

##### **6.6.1.6.1 codificación.**

Toda la información generada por el proyecto será codificada siguiendo los lineamientos de definidos en el estándar de Información de seguridad de procesos (PSI, por sus siglas en ingles), el cual establece la siguiente estructura.

AAAA.BBB.CCC.DD.EE.XXX

Donde:

- a) AAAA: representa el nombre o identificador del proyecto, para el caso específico se ha asignado el siguiente identificado al proyecto MCSC (Mejoras Confiabilidad Sistema de Control).
- b) BBB: representa el tipo de documento.
  - i. 001: Estudio factibilidad.
  - ii. 002: Ingeniería conceptual
  - iii. 003: Ingeniería Básica.
  - iv. 004: Ingeniería detallada
  - v. 005: Información final.
  - vi. 006: Documento general.
  - vii. 007: Actas.
  - viii. 008: Reportes
- c) CCC: Identifica la organización que genera la información.
- d) DD: identifica la planta con la que está relacionada la información.
  - i. BA: Ballena
  - ii. PA: Chuchupa A.
  - iii. PB: Chuchupa B.
  - iv. GN: General
- e) EE: indica la disciplina o departamento que genero la información.
  - i. PR: procesos
  - ii. ME: mecánico.
  - iii. IC: instrumentación
  - iv. EL: eléctrico.
  - v. CV: civil.
  - vi. PE: manejo del proyecto.
- b) XXX: consecutivo

#### **6.6.1.6.2      *almacenamiento.***

El almacenamiento de la información del proyecto seguirá las siguientes pautas y lineamientos:

- a) El equipo de proyecto compartirá una carpeta digital donde será almacenada toda la información del proyecto, esta carpeta solo tendrá atributos de escritura para los miembros del equipo de proyecto, la carpeta digital mantendrá la estructura definida en la estructura de desglose de trabajo.
- b) Al cierre de cada fase de proyecto será responsabilidad de cada generador de información el eliminar la información duplicada para que solo queden las versiones controladas que harán parte de la información final del proyecto.
- c) La asignación de los consecutivos de todos los documentos del proyecto será realizada por el director del proyecto el cual a su vez actualizará el inventario de documentos.
- d) Toda la información del proyecto estará disponible un punto compartido para consulta de las partes interesadas (SharePoint), la ruta de esta información que será solo de lectura será compartida por el director del proyecto.

#### **6.6.1.7 *recuperación y distribución.***

La recuperación y distribución de la información del proyecto se realizará de acuerdo con los siguientes lineamientos.

- a) La distribución y copia de la documentación del proyecto no tendrá restricciones entre los miembros del equipo del proyecto.
- b) La distribución de la información en formatos editables para personas de la organización que no hacen parte del proyecto debe ser autorizada por el director del proyecto.
- c) La distribución de la información hacia contratistas debe ser autorizada por el gerente de proyecto y debe ser enviada vía correo electrónico encriptado.
- d) La distribución de documentos digitales e impresos es responsabilidad del gerente de proyecto.

### **6.6.2 diagrama de flujo de la información.**

El proyecto identificó tres grupos principales que interactuarán durante todas las fases del proyecto, estos grupos son: la gerencia, el equipo de proyecto y los interesados, la principal información compartida como parte del proyecto se listan a continuación.

- a) Reunión
- b) Informes escritos
- c) Requerimientos.
- d) Solicitudes de cambio
- e) Solicitudes de trabajo
- f) Reportes de actividades
- g) Email

Con base en la anterior, se establece en la Figura 22 el diagrama de flujo aplicable, en donde se muestra la principal información que es compartida entre los grupos y los miembros del equipo de proyecto, así como el sentido de intercambio de esta.

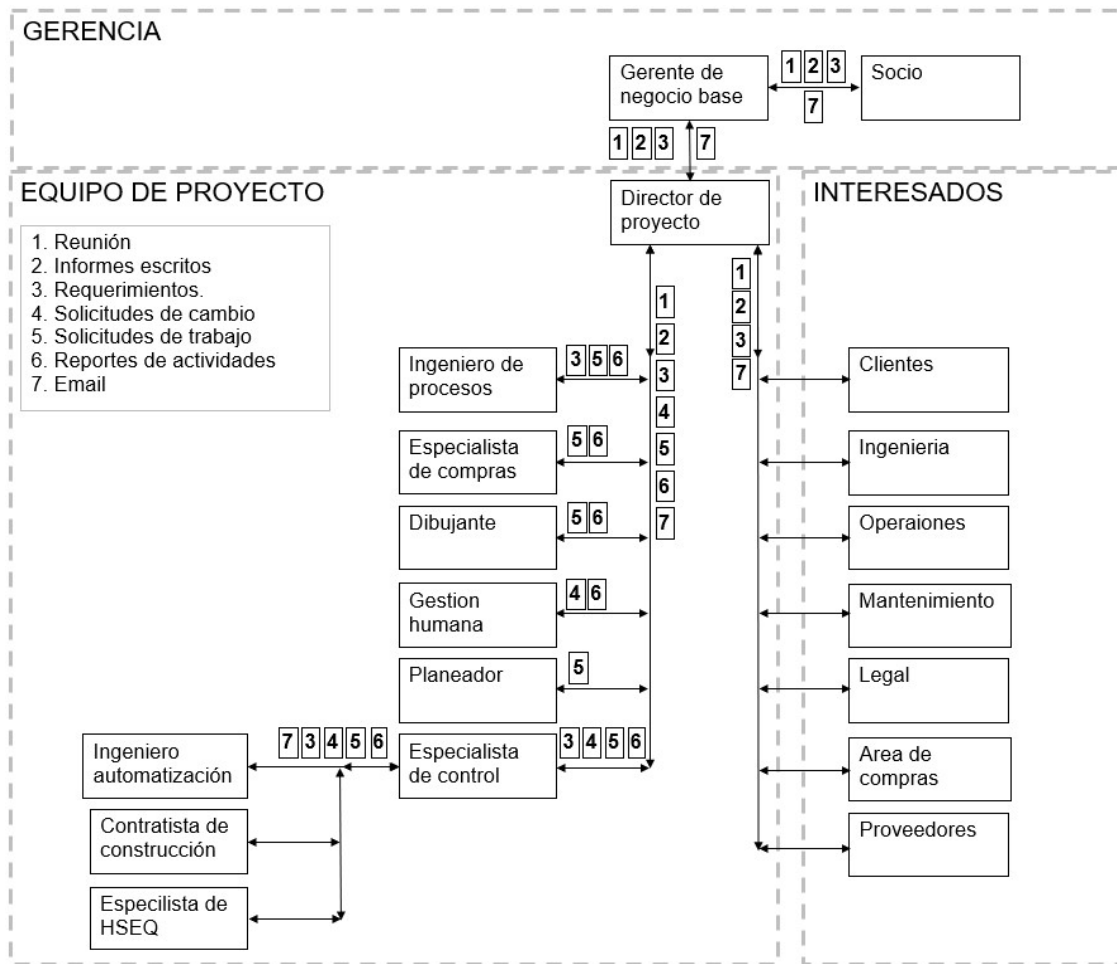


Figura 22. Diagrama de flujo de la información. Fuente: propia.

### 6.6.3 matriz de comunicaciones

Se ha identificado una matriz de comunicaciones para el proyecto basado en las fases y entregables del proyecto, como se muestra en la tabla del Anexo V.

Para cada entregable, se ha acordado el medio de las comunicaciones asociadas; como medios válidos se han establecido el uso de email para la distribución de información urgente y de carácter informativo, ya sea para uno o múltiples destinatarios. El otro medio de comunicación serán las reuniones, dónde se presentarán reportes escritos ya sean informativos o para análisis y toma de decisiones, y donde por medio de un registro se capturarán todos los aspectos

relevantes de la reunión, así como las acciones requeridas con responsable y fecha máxima de cierre.

Igualmente sea determinado la frecuencia de emisión de las comunicaciones, con el fin de garantizar que la información sea entregada de manera apropiada a los interesados, y que se realicen análisis y se tomen decisiones dentro de los tiempos requeridos.

## **6.7 Plan de gestión del riesgo**

### **6.7.1 identificación de riesgos y determinación de umbral.**

#### **6.7.1.1 *metodología.***

Para el proyecto de MEJORAS DE SISTEMA DE CONTROL DE LAS FACILIDADES DE CHEVRON EN LA GUAJIRA, se utilizará la metodología de manejo de riesgos de proyectos de la Compañía a nivel global (Chevron Petroleum Company, 2016) y alineado con los requerimientos del manejo de proyectos bajo expectativas PMI (Project Management Institute, 2017), donde se establecen las siguientes etapas.

- a) Identificar, evaluar y priorizar riesgos.
- b) Evaluar potenciales repuestas al riesgo considerando la efectividad de los planes de mitigación para reducir o eliminar la probabilidad del impacto.
- c) Implementar y monitorear los planes de mitigación o contingencia acordados.
- d) Una vez el riesgo pase, realizar la documentación de cierre, junto con la socialización de estos.

#### **6.7.1.2 *definiciones de la probabilidad e impacto.***

Para las magnitudes de las consecuencias/impactos y probabilidad de los riesgos del proyecto se utilizarán las definidas en la matriz para la priorización del riesgo de la compañía (Chevron Petroleum Company, 2014) en la cual se definen 6



niveles de impacto o consecuencia y 6 niveles de probabilidad. Los niveles de impacto se relacionan en la Tabla 17.

*Tabla 17*

*Definición de magnitudes de impacto.*

<b>Consecuencia</b>	<b>Tiempo</b> (retraso respecto a la fecha de terminación de la tarea)	<b>Costo</b> (Variación del costo)	<b>Alcance</b> (Porcentaje de disminución en las entregas de gas)
Incidental (6)	< 1 semana	< 2,5%	< 2,5%
Menor (5)	1 a 2 semanas	= 2,5%	= 2,5%
Moderado (4)	2 a 6 semanas	2,5 a %	2,5 a 5%
Mayor (3)	6 semanas a 4 meses	5 a 10%	5 a 10%
Severo (2)	4 a 12 meses	10 a 20%	10 a 20%
Catastrófico (1)	> 12 meses	> 20%	> 20%

Fuente: Intranet Chevron.

La probabilidad de ocurrencia se muestra en la Tabla 18.

*Tabla 18.*

*Definición de probabilidades de ocurrencia.*

<b>Probabilidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Índice</b>
Raro (6)	Raro o desconocido	<1%
Remoto (5)	Ha ocurrido una o dos veces en la industria	1-5%
Improbable (4)	Es razonable esperar que el evento no ocurra durante el proyecto, ha ocurrido muchas veces en la industria	5-25%

Probabilidad	Descripción	Índice
Muy pocas veces (3)	Condiciones excepcionales pueden permitir que el evento ocurra durante el proyecto	25-50%
Ocasional (2)	Condiciones pueden facilitar que el evento ocurra durante el proyecto	50-80%
Probable (1)	Evento puede ocurrir durante el proyecto	>80%

Fuente: Intranet Chevron.

La matriz completa aplicable para el proyecto y sus riesgos se muestra en la Figura 23.

Probabilidad	1	6	5	4	3	2	1
	2	7	6	5	4	3	2
	3	8	7	6	5	4	3
	4	9	8	7	6	5	4
	5	10	9	8	7	6	5
	6	10	10	9	8	7	6
		6	5	4	3	2	1
		Impacto					

Figura 23. Matriz 6x6 evaluación de riesgo. Fuente: Intranet Chevron.

En la matriz seleccionada, se pueden ubicar 3 secciones:

- Riesgos estratégicos, con valoración de 1 a 4, junto con los de alta probabilidad/baja consecuencia (mostrados en rayado vertical).
- Riesgos significativos, con valoración de 5 a 7, incluyendo los 8-9 con impacto moderado.
- Riesgos tácticos, con impactos iguales a 8 o menor.

### **6.7.1.3 *apetito de riesgo***

Basados en la información anterior, la Compañía define el apetito de riesgo como la línea de riesgo medio de la matriz de riesgo (6).

### **6.7.1.4 *tolerancias al riesgo.***

De acuerdo con la guía de manejo del riesgo de la compañía (Chevron Petroleum Company, 2014), se establecen cuáles son los niveles de riesgos tolerables y cuales deben incluir planes de contingencia y/o mitigación, los planes de mitigación y/o contingencias son utilizados basados en los resultados de la evaluación de riesgos realizados haciendo uso de la matriz de riesgos.

De acuerdo con la ubicación del riesgo obtenida en la matriz de riesgos y el tipo de riesgo, se establecen zonas específicas en donde se deben implementar las siguientes acciones.

- a) Riesgos marginales y/o negligentes (7 a 10): Riesgo aceptable, no es requerida ninguna acción adicional.
- b) Riesgos significativos (5 y 6): Un plan de mitigación es requerido.
- c) Riesgos críticos y amenaza (3 y 4): Plan de mitigación requerido, un plan de contingencia puede ser requerido también.
- d) Riesgos tipo crisis (1 y 2): Plan de mitigación y contingencia son requeridos.

### **6.7.1.5 *identificación y seguimiento de las actividades de gestión de riesgos.***

*Luego del análisis realizado al proyecto, los riesgos identificados fueron consignados en el registro de riesgos mostrado en el*

Anexo W; en este registro se incluyeron:

- a) Los riesgos con su respectiva identificación según consecutivo.
- b) Causas identificadas de los riesgos.

- c) Consecuencias de la materialización de los riesgos, sin tener en cuenta medidas de control.
- d) La categoría del riesgo de acuerdo con la RBS desarrollada: ingeniería, procura, construcción, instalación, arranque.
- e) Tipo de riesgo, pudiendo ser positivo o negativo para el proyecto.
- f) Las acciones, el responsable y las fechas en que los riesgos deberán ser revisados, mitigados o eliminados, la revisión y monitoreo del registro de riesgos será realizado mensualmente por el director del proyecto.

### 6.7.2 categorías de riesgo (RBS).

De acuerdo con la naturaleza del proyecto se ha establecido la estructura de desglose de riesgos que se muestra en la Figura 24.

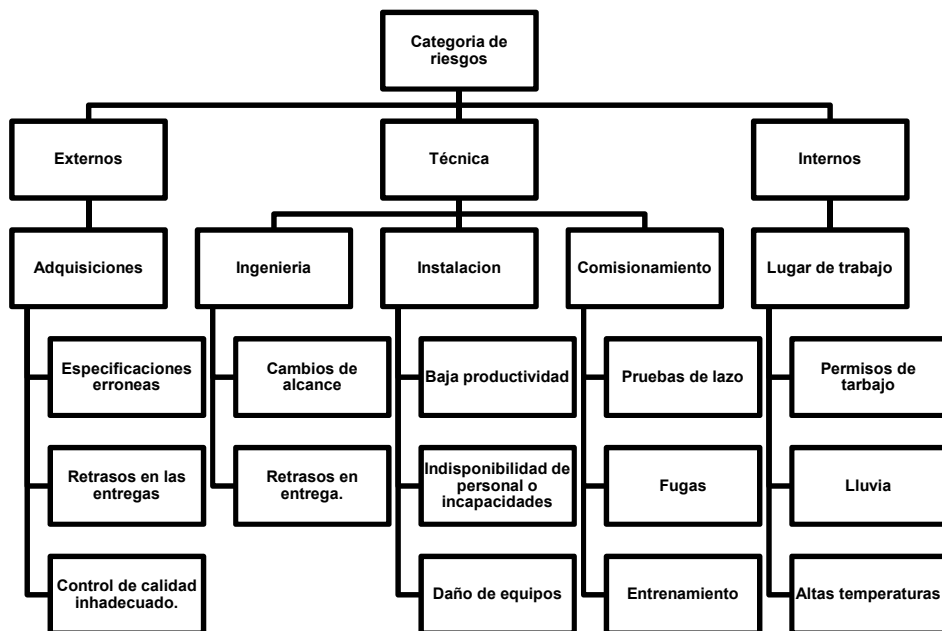


Figura 24. Estructura de desglose de riesgos. Fuente: propia.

### 6.7.3 análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos

#### 6.7.3.1 análisis cualitativo

A partir de la identificación realizada de los riesgos del proyecto, se procede con el respectivo análisis cualitativo de los mismos, donde con el uso de los valores de

probabilidades y la consecuencia definidos para el proyecto, se estima el valor final de impacto, haciendo uso de la matriz mostrada en la Figura 23. Los resultados de este análisis son presentados en la tabla del Anexo X **Error! Reference source not found.**, priorizándolos de acuerdo con su riesgo.

Igualmente, de los resultados del análisis, se obtiene la distribución de riesgos mostrada en la Figura 25; como comentarios adicionales, se tiene lo siguiente:

- Los riesgos asociados al alcance que más impacto tienen son aquellos que generan que los objetivos del proyecto en cuanto a confiabilidad esperada e interrupción de producción en las entregas de gas son los de potencial mayor impacto.
- En concordancia con los objetivos de la Compañía, el impacto de un incidente laboral tiene una alta preponderancia. Se observa que las especificaciones técnicas representan un nivel de importancia relevante, ya que afecta las adquisiciones de material (una actividad dentro de la ruta crítica) y los objetivos del alcance del proyecto.

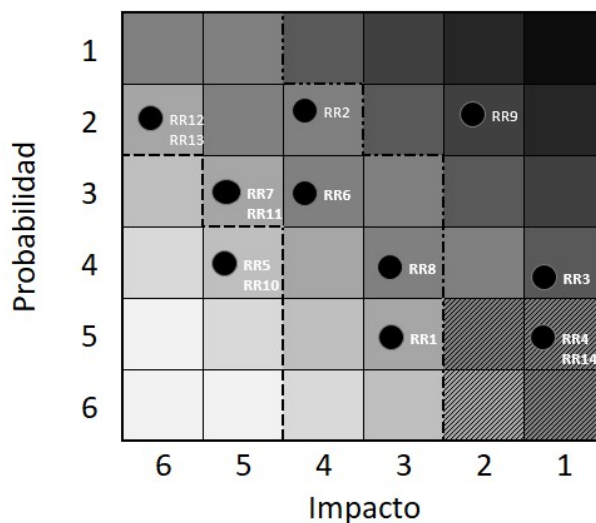


Figura 25. Distribución de riesgos por impacto. Fuente: propia.

### 6.7.3.2 análisis cuantitativo de los riesgos

Para el análisis cuantitativo, se utilizará la herramienta de valor monetario esperado (EMV) para revisar los riesgos calificados; para ello, se seleccionan los

riesgos con impactos más relevantes de acuerdo con la tolerancia y el apetito especificada por la Compañía (por encima de 6), mientras que los riesgos con calificación inferior (7 a 10) serán consignados en la lista de chequeo para su control en las siguientes fases de la gestión.

A partir de la selección, se realiza la cuantificación monetaria de la materialización de cada riesgo, junto con la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos, para encontrar el EMV respectivo, como se observa en la tabla del Anexo Y. Con los supuestos tomados para la identificación de los costos, se encuentra que, para los riesgos de mayor impacto, el EMV total es de -\$51.233.504, que servirá como el valor de reserva de contingencia

Del análisis cuantitativo de los riesgos relacionados con el proyecto se observan los siguientes aspectos:

- a) Un retraso en el proceso de adquisiciones del proyecto puede tener una afectación importante en el mismo, debido al tiempo muerto de los recursos del proyecto en espera de estos.
- b) Es de vital importancia para los intereses y objetivos del proyecto, el aseguramiento de la calidad en los procesos de control de cambio, instalación, comisionamiento y puesta en servicio de los elementos que serán instalados en el proyecto, fallas en esta gestión podrían causar afectaciones que claramente están en contravía de los objetivos del proyecto.
- c) El entorno o los factores ambientales de la organización que recibe el proyecto, deben ser incluidos en los análisis de riesgos del proyecto, para el caso particular se puede observar un impacto al proyecto debido a la escasez de mano de obra calificada en la región, lo cual puede generar sobrecostos en el proyecto.
- d) Alineado con los objetivos de la organización los accidentes laborales pueden tener un impacto tal que pueden desestimular la inversión en los proyectos e incluso volverlos inviables.

- e) El sistema de gestión de riesgos de la compañía actualmente no involucra la identificación y evaluación de oportunidades como parte integral del gerenciamiento de riesgos de proyectos. Para la compañía las oportunidades son identificadas como parte de la definición de alcance del proyecto y estas se incluyen en el plan de gestión sin que estas tengan un proceso formal de evaluación, categorización y monitoreo; el énfasis del proceso en los riesgos con impacto negativo.

#### **6.7.4 matriz de riesgos**

La matriz de riesgo con la información relevantes de los riesgos en presentada en el registro de riesgos, donde se consigna la información más relevante, incluyendo identificación, riesgo, causa, consecuencia, calificación de riesgo, planes de mitigación/contingencia. Ver la tabla del Anexo X **Error! Reference source not found..**

#### **6.7.5 plan de respuesta de los riesgos**

Luego de la identificación de los riesgos más relevantes, se procede a identificar los planes de respuesta a los mismos, identificando el tipo de estrategia a implementar, su costo y responsable. Adicionalmente, se realiza un nuevo análisis cualitativo con el fin de determinar el riesgo residual luego de implementar la respuesta. En las tablas del Anexo Z se muestran los resultados obtenidos.

Finalizada la definición del plan de respuesta a riesgos del proyecto, se evidencia lo siguiente:

- a) La implementación de acciones preventivas tiene un impacto directo sobre la probabilidad de ocurrencia del evento, mientras que las mitigativas pueden tener una afectación en la consecuencia del riesgo, sin embargo, se debe ser eficientes en la definición de estas acciones con el fin de no impactar las líneas bases del proyecto.

- b) Debido a que algunas de las acciones preventivas ya hacen parte de la gestión de riesgo de la compañía, la aplicación de estas no tiene un efecto en la evaluación de probabilidad realizada durante la evaluación de los riesgos. Por lo tanto, el nivel de riesgos se mantiene.
- c) Para la actividad de más alto impacto, se considera además del plan de mitigación, un plan de contingencia como es requerido de acuerdo con los niveles de tolerancia de riesgo (ver sección 6.7.1.3)

## 6.8 Plan de gestión de adquisiciones

### 6.8.1 definición y criterios de valoración de proveedores.

#### 6.8.1.1 *criterios de evaluación de proveedores.*

De acuerdo con el tipo de adquisición se tienen establecidos los criterios y/o parámetros de evaluación para los oferentes mostrados en la Tabla 19.

*Tabla 19*

*Criterios de evaluación.*

<b>Tipo de adquisición</b>	<b>Criterios</b>
Equipos	<p>Si el proveedor es representante único de la marca en el país, se realizará una asignación directa.</p> <p>Si existen más de un proveedor representante de la marca en el país, los factores los criterios de valoración se evaluarán como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Costo (60%).</li> <li>b) Tiempo de entrega (30%).</li> <li>c) Incluido en el registro de proveedores de la Compañía (10%)</li> </ul> <p>La evaluación se realiza con referencia a la información incluida en la matriz de planificación de las adquisiciones.</p>
Materiales o insumos	<p>Si el proveedor es representante único de la marca en el país, se realizará una asignación directa.</p>



Tipo de adquisición	Criterios
Servicios especializados	<p>Si existen más de un proveedor representante de la marca en el país, los factores los criterios de valoración se evaluarán como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>d) Costo (60%).</li> <li>e) Tiempo de entrega (30%).</li> <li>f) Incluido en el registro de proveedores de la Compañía (10%)</li> </ul>
	<p>La evaluación se realiza con referencia a la información incluida en la matriz de planificación de las adquisiciones.</p> <p>El proceso evaluación de las propuestas de las empresas de servicios especializados para el proyecto, se realizará teniendo en cuenta los siguientes aspectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Registros de accidentes laborales en los últimos 3 años (30%).</li> <li>b) Revisión hojas de vida del personal que participará de las actividades (30%)</li> <li>c) Costo de la oferta (30%)</li> <li>d) Incluye personal de la región dentro del personal propuesto (10%)</li> </ul>

Fuente: Propia.

### **6.8.1 criterios de contratación, ejecución y control de compras y contratos**

#### **6.8.1.1 tipos de contrato**

De acuerdo con las adquisiciones establecidas por el equipo de proyecto, se utilizarán las modalidades de contrato de precio fijo cerrado (FFP) para las adquisiciones de equipos, materiales, el desarrollo del dossier de ingeniería y puesta en marcha; mientras que para las actividades de construcción se utilizará la modalidad de precio fijo o contrato por prestación de servicios

### **6.8.1.2 ejecución de las adquisiciones.**

El proceso de ejecución de las adquisiciones será realizado por el área de compras de la Compañía, soportado en el equipo de proyectos. De acuerdo con los procedimientos internos de la Compañía, todas las adquisiciones que superen los \$ 20KUSD, deben incluir en su documentación una minuta con los aspectos relevantes de la adquisición estos incluyen, pero no se limitan a: objetivo, antecedentes, justificación, proveedores sugeridos, origen de los fondos, etc. esta información es preparada por el especialista de control y aprobada por el director del proyecto. Luego de esta aprobación, la minuta es enviada al socio estratégico para su aprobación final y proceder con la adquisición.

Durante la fase de ejecución la evaluación de los oferentes será realizada de forma consensuada entre el área de compras de la Compañía y el equipo del proyecto en cabeza del director del proyecto; cualquier modificación en el alcance o costos de las adquisiciones debe ser informado y aprobado por el patrocinador el proyecto.

### **6.8.1.3 seguimiento y control de las adquisiciones.**

El seguimiento y control de las adquisiciones garantiza que tanto el desempeño del vendedor como el comprador satisface los requisitos del proyecto de conformidad con los términos del acuerdo legal; para este fin se han definido las siguientes estrategias y actividades.

- a) Reuniones de seguimiento con el equipo de compras para el monitoreo del proceso de entrega de los elementos o servicios demandados por el proyecto, esta información será la base para la actualización de cronogramas, generación de informes, aprobaciones de facturación, actualización de presupuestos, etc.
- b) Análisis de valor ganado (EVA), con el fin de determinar el grado de desviación con respecto a las líneas bases del proyecto.

- c) Actualizaciones de registro de proveedores, basados en el desempeño del proveedor, se realizará la actualización de las calificaciones de los proveedores en el registro de la organización de acuerdo con los lineamientos de CHESM (Contractor HES Management), sistema de gestión de contratistas de la Compañía.
- d) Inspecciones de trabajo, con el fin de determinar que no existen desviaciones respecto a los requerimientos originales del proyecto.

## 6.8.2 cronograma de compras

### 6.8.2.1 identificación de adquisiciones.

El proceso de identificación de las adquisiciones será realizado tomando como insumo principal la EDT (estructura de desglose de trabajo), para el proyecto se identifican principalmente las adquisiciones relacionadas en la Tabla 20.

*Tabla 20*

*Adquisiciones del proyecto.*

Descripción	Identificación EDT	Tipo de adquisición	Hace parte de la ruta crítica	Consideraciones especiales
Elaboración de dossier de instrumentación del proyecto	1.3.1.1	Servicios especializados	Sí	Existe un contrato maestro de ingenierías activo.
Elaboración de dossier especialidad control del proyecto	1.3.1.3	Servicios especializados	Sí	Existe un contrato maestro de ingenierías activo.
Compra de transmisores de presión, nivel, temperatura y accesorios.	1.4.1.1	Equipos y materiales	Sí	
Labores de construcción	1.4.2.2	Servicios especializados	Sí	

Descripción	Identificación EDT	Tipo de adquisición	Hace parte de la ruta crítica	Consideraciones especiales
Pruebas de operación en línea.	1.5.2.1	Servicios especializados	Sí	Existe un contrato activo para sistemas de control

Fuente: propia.

### **6.8.2.2 restricciones y supuestos.**

Para el presente plan de adquisiciones se deben tener en cuenta la siguiente lista de restricciones y supuesto.

- a) No se cuentan en el área de operaciones de la empresa con proveedores de materiales especializados de instrumentación y control, las compras de estos elementos deben ser realizados a través proveedores ubicados en las ciudades principales del país.
- b) Existe una lista de proveedores y marcas recomendadas por la Compañía, el uso de un proveedor fuera de esta lista debe ser debidamente justificado y aprobado por el patrocinador del proyecto.
- c) La mano de obra no calificada que pudiese requerir el proyecto debe ser suplida con personal de las comunidades de influencia de la Compañía.
- d) La contratación de mano de obra calificada debe ser gestionada mediante el servicio nacional de empleo.
- e) El presupuesto aprobado para el proyecto estará en dólar (USD), mientras que los productos y servicios se pagaran en pesos colombianos (COP). Se espera que la tasa de cambio se mantenga estable durante el periodo del proyecto, con una variación entre +/- 10%.
- f) Materiales y/o servicios que superen en costo los \$ 20 KUSD, deben incluir documentación de justificación (minuta), este tipo de adquisiciones deberán ser aprobadas por el socio de la Compañía (Ecopetrol).
- g) Existen contratos activos de elaboración de ingenierías y soporte de sistemas control, esto facilitará las actividades de contratación de los entregables.

### **6.8.2.3 *cronograma***

En la Figura 26 se muestra el cronograma de adquisiciones del proyecto, donde se identifican dos hitos relevantes: llegada de los materiales del proyecto y el inicio de las actividades de construcción.

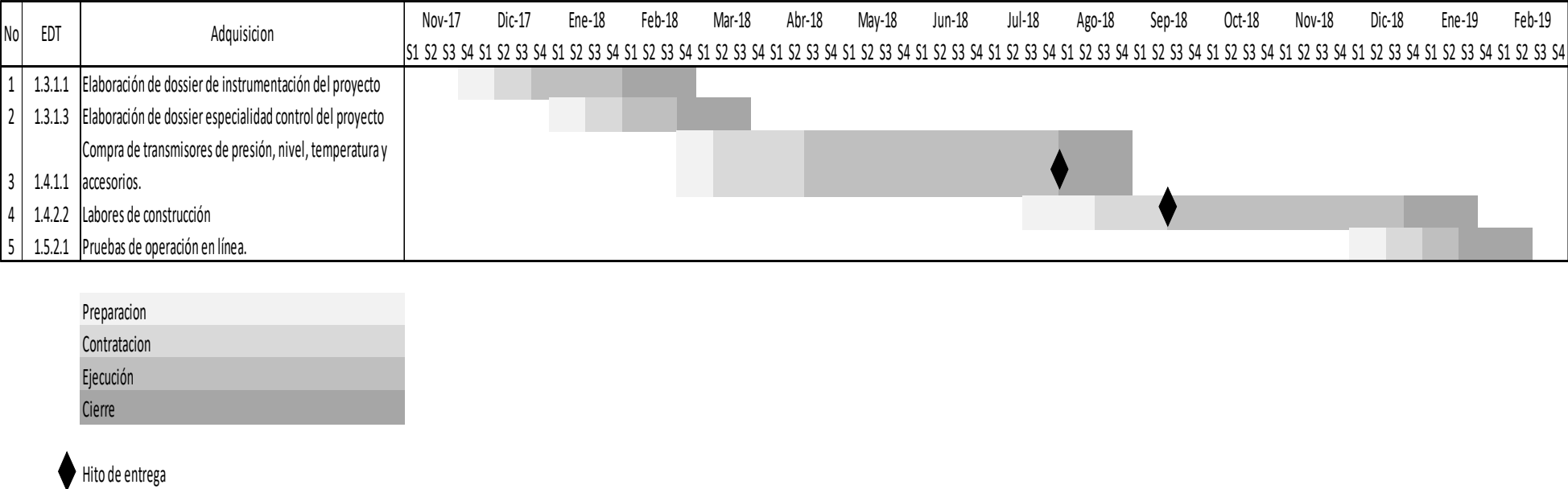


Figura 26. Cronograma de adquisiciones. Fuente: propia.

## 6.9 Plan de gestión de los involucrados

### 6.9.1 registro de interesados.

El proyecto tiene como una de sus principales estrategias de control la adecuada identificación de los interesados, esta permitirá conocer cuáles son las principales preocupaciones y expectativas de aquellos grupos o personas que serán impactadas positiva o negativamente por el proyecto; en el Anexo AA, se encuentran consignados los interesados involucrados.

### 6.9.2 evaluación de los interesados.

#### 6.9.2.1 clasificación de interesados.

Con el fin de realizar la clasificación respectiva se utilizan las matrices de poder-interés y poder-influencia, como se muestran en las Figura 27 y Figura 28.

PODER	5	Ingeniería			Área de compras		Socio/ Mantenimiento/ Proveedores			
	4				Operaciones					
	3									
	2									
	1	RRHH	Legal		Clientes					
	1		2		3		4		5	
	INTERÉS									

Figura 27. Matriz de poder-interés de los interesados. Fuente: propia.

<b>PODER</b>	5	<b>Operaciones</b>			<b>Socio/ Mantenimiento/ Proveedores/Área de compras</b>	
	4				<b>Ingeniería</b>	
	3					
	2					
	1	<b>RRHH/Legal</b>			<b>Clientes</b>	
		1	2	3	4	5
		<b>INFLUENCIA</b>				

Figura 28. Matriz de poder-influencia de los interesados. Fuente: propia.

#### 6.9.2.2 niveles de participación.

A partir de la identificación de los interesados, es posible realizar un análisis de la participación de los interesados con el fin de conocer los niveles actuales contra los deseados para concluir el proyecto de manera exitoso. En la Tabla 21 se consigna el análisis correspondiente.

Tabla 21

Niveles de participación.

<b>Interesado</b>	<b>Desconocedor</b>	<b>Reticente</b>	<b>Neutral</b>	<b>Partidario</b>	<b>Líder</b>
Socio				D/A	
Clientes			A	D	
Legal	A		D		
Ingeniería			D/A		
Recursos Humanos			D/A		



Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
Operaciones				D/A	
Mantenimiento				D	A
Área de compras			A	D	
Proveedores				D/A	

*Nota: A: participación adecuada, D: participación deseada Fuente: Propia.*

### 6.9.3 estrategias para la gestión.

A partir del listado de interesados del proyecto y su grado de influencia e interés, se generan las estrategias de gestión para ellos como se muestra en la Tabla 22.

*Tabla 22*

*Estrategias de gestión de interesados.*

Interesado	Estrategia
Socio	Mantener informado continuamente sobre el desempeño del proyecto
Clientes	Monitorear interés sobre el proyecto.
Legal	Monitorear interés sobre el proyecto.
Ingeniería	Monitoreo continuo de cambio en los requerimientos corporativos de los estándares de ingeniería.
Recursos humanos	Informar acerca de la adición y liberación de recursos.
Operaciones	Mantener satisfecho, informar constantemente de la planeación de las actividades para buscar alternativas que no impacten las entregas de gas durante la implementación del proyecto.
Mantenimiento	Informar constantemente del avance del cronograma de actividades y sobre la planeación de los recursos para identificar posibles soportes

Interesado	Estrategia
Contratista	Controlar mediante reuniones, informes semanales el avance de la obra. Socializar oportunamente (al menos con 15 días de antelación) la planeación de los recursos
Área de compras	Controlar mediante reuniones, informes quincenales de avance de los procesos de adquisiciones.
Proveedor	Controlar mediante reuniones, informes semanales el avance de la obra. Socializar oportunamente (al menos con 15 días de antelación) la planeación de los recursos

Fuente: Propia.

## **7 Conclusiones.**

- a) El proceso de investigación y reporte de incidentes de la compañía (II&R, por sus siglas en ingles), constituye una fuente valiosa de consulta, muy útil en la identificación de causas raíces, está constituyó una fuente de información primaria para el desarrollo del proyecto, esta información junto con los juicios de expertos en la organización permitió dimensionar y especificar la solución planteada por el proyecto.
- b) El proceso de identificación y caracterización de la instrumentación instalada en las plantas de producción de la compañía servirá como insumo para la implementación de planes de mitigación en el corto y mediano plazo. Este esfuerzo inicial permitirá revisar las condiciones variantes que normalmente están presentes en los procesos de extracción de gas y validar estas condiciones contra las especificaciones y limites operativos de la instrumentación.
- c) Las condiciones geográficas y sociales del entorno del proyecto dificultan la consecución de recursos locales o regionales, para los trabajos de instalación relacionados con el proyecto. Pudiendo generar impacto en el cronograma y los costos de personal.
- d) El plan de mantenimiento actual no contempla una revisión de las condiciones de operación de proceso, el plan se basa en las condiciones de diseño inicial de las facilidades, las condiciones actuales del proceso han generado nuevos modos de falla en la instrumentación que han aumentado las inspecciones a estos elementos.
- e) La Compañía no cuenta con un proceso sistemático que permita identificar requerimientos de cambio y/o actualización de la instrumentación, alineados con los cambios en las condiciones de operación de las plantas de producción.

## 8 Recomendaciones

- a) Se debe implementar un proceso de verificación sistemática de las condiciones de operación, cuyos resultados incluyan la confirmación de que no existen impactos negativos en la instrumentación de proceso, estos impactos incluyen la aparición de nuevos modos de falla tales como: taponamiento por acumulación de residuos, altas vibraciones por aumento en las velocidades de flujo, etc.
- b) Debido a las condiciones geográficas y sociales del área de operación de la compañía, se debe tener estimar y aprovisionar recursos que estimulen al personal de otras regiones a integrarse a los proyectos de estas zonas.
- c) Debido a los altos tiempos de desplazamientos requeridos para llegar a las plantas de producción y el poco tiempo efectivo de trabajo en planta, el equipo de proyecto en su fase de planeación debe aprovisionar recursos adicionales requeridos para cubrir las horas extras generadas dentro de las jornadas diarias de trabajo.
- d) Es importante realizar una adecuada planificación para adquisición de los recursos e insumos del proyecto, no existen proveedores especializados en el área de influencia de las operaciones, por lo que requerimientos de última hora de materiales siempre generan impactos al cronograma y a los costos.
- e) Siempre soportarse en los activos documentales de la compañía, existen diversas fuentes de información como la información de seguridad de procesos (PSI por sus siglas en inglés), investigación y reporte de incidentes de la compañía (II&R, por sus siglas en ingles), los cuales constituyen una fuente valiosa cuando se tratan de establecer los antecedentes y problemas más comunes en la organización.

## 9 Referencias

- Chevron Petroleum Company. (2014). *Risk Management Guide*. Houston: Projects Resources Company.
- Chevron Petroleum Company. (2016). *Chevron Project Management Handbook*. Houston: Project Resources Company.
- Chevron Petroleum Company. (2016). *Corporate report*. San Ramon: Chevron Petroleum Company.
- Chevron Petroleum Company. (2018). *The Chevron Way*. Obtenido de Chevron: <https://www.chevron.com/about/the-chevron-way>
- CREG. (1999). *Reglamento Único de Transporte, resolución 071*. Bogotá: Comisión de regulación de energía y gas.
- Dirección Nacional de Planeación. (2009). *Guía Metodológica para la formulación de indicadores*. Obtenido de Metodologías: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Guia%20Metodologica%20Formulacion%20-%202010.pdf>
- DNP. (2017). *Sistema General de Regalías SGR*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Distribuci%c3%b3n%20Sistema%20General%20de%20Regal%c3%adas%20-SGR.PDF>
- Federación Colombiana de Municipios. (2017). *Indicadores municipales*. Obtenido de Federación Colombiana de Municipios: [https://www2.fcm.org.co/index.php?id=162&no\\_cache=1](https://www2.fcm.org.co/index.php?id=162&no_cache=1)
- GPM Global. (2015). *The GPM P5 Standard for Sustainability in Project Management v1.5.1*. United States of America: Green Project Management.
- Guías de Rutas por Colombia. (2018). *Ruta Riohacha-Manaure*. Obtenido de Rutas Colombia: <http://www.rutascolombia.com/ruta/riohacha/manaure/>
- IDEAM. (2018). *Índice de sequía mensual*. Obtenido de Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales: [http://institucional.ideam.gov.co/jsp/indice-de-sequia-mensual\\_1009](http://institucional.ideam.gov.co/jsp/indice-de-sequia-mensual_1009)

IEC. (2016). *IEC 61511*. International Electrotechnical Commission.

MININTERIOR. (2016). *Dirección de Asuntos Indígenas, Rom y Minorías*. Obtenido de Ministerio del Interior:

[https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/PueblosIndigenas/pueblo\\_way\\_u.pdf](https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/PueblosIndigenas/pueblo_way_u.pdf)

MINTIC. (2016). *Internet: Municipio Manaure*. Obtenido de Ministerios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones:

<http://colombiatic.mintic.gov.co/estadisticas/stats.php?&pres=content&jer=3&cod=44560&id=34#TTC>

Project Management Institute. (2017). *Guía del PMBOK, 6a ed.* Newtown Square, PA: Project Management Institute Inc.

Unidad de Planeación Minero Energética. (Febrero de 1997). *Guia ambiental para desarrollo de campos petroleros DCP-1-000*. Obtenido de Sistema de Información Ambiental Minero Energético :

[http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias\\_Ambientales/](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/)

UPME. (Octubre de 2017). *Balance de gas natural 2017*. Obtenido de Unidad de planeación minero energética:

<http://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/BALANCE%20GAS%20NATURAL%202017-2026%20VERSION%20FINAL.pdf>

## **10 Anexos**

*Anexo A. Análisis PESTLE. Fuente: propia*

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	I m	C	Cr	Mn	N	I	P	M p		
Político	Expectativas de la comunidad	La comunidad espera que la generación de proyectos en el área incluya beneficios para ellos.	X		X						X		El alcance del proyecto no involucra cambios significativos en las facilidades, que sean percibidos por la comunidad (no implica llegada de grandes equipos o maquinarias, alto volumen de personal en el área, etc.)	
Político	Conflictos	Se presentan continuamente paros y cierres de las vías por parte de la población, debido a necesidades insatisfechas de la comunidad.			X			X					Los cierres y paros imposibilitan la llegada del personal e insumos, afectando la ejecución de actividades e impactando el cronograma y los costos del proyecto.	Para el transporte a las facilidades, se tienen contarán con los medios alternativos de transporte disponibles, incluyendo vía marítima y en caso extremo, área (helicopuerto). El manejo por vía marítima incrementa los tiempos de traslados, por lo cual el horario efectivo de trabajo debe ser reducido en 3 horas diarias, afectando los tiempos de ejecución del proyecto (6 horas efectivas de trabajo).
Social	Comunidades en el área	Cualquier proyecto que impacte de manera sustancial las facilidades existentes y que requiera ampliación de las áreas actuales, necesita consulta con la comunidad para su aprobación.	X								X		El alcance del proyecto no involucra cambios significativos en las facilidades, afectando las áreas construidas actuales.	



MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	I m	C	Cr	Mn	N	I	P	M p		
Social	Seguridad	El sector ha presentado tasas crecientes de delincuencia común; han existido afectaciones en áreas circundantes y en la ruta de acceso de las facilidades de producción	X		X			X					Afectación a las personas y activos del equipo de trabajo involucrado en el proyecto. Afectación a las facilidades donde se lleva a cabo la implementación del proyecto.	Convenios existentes con la Policía Nacional y la Armada colombiana, para prestar apoyo de seguridad en las facilidades, así como en los desplazamientos y rutas de acceso.
Económico	Infraestructura	Se tiene baja cobertura y calidad de servicio en salud en el municipio de Manaure y sus corregimientos anexos.		X					X				En caso de presentarse un incidente laboral con afectación a las personas, el soporte médico en el área es restringido, afectando la calidad del tratamiento requerido.	El manejo de emergencias médicas será manejado directamente en la ciudad de Riohacha. Para el manejo oportuno, existe un grupo paramédico en el Complejo Ballena que soporta los casos urgentes, así como una ambulancia para el traslado apropiado.
Económico	Infraestructura	El municipio y sus corregimientos presentan baja cobertura de luz, agua y alcantarillado; adicionalmente, presenta muy baja confiabilidad.		X						X			Pérdidas constantes en los servicios de agua y luz, trae retraso en la ejecución de actividades, impactando negativamente el cronograma y los costos de ejecución del proyecto.	Las facilidades cuentan con los sistemas de generación eléctrico propios, así como de extracción de agua cruda de pozo acuífero subterráneo; no hay dependencia con los servicios eléctricos y de acueducto del municipio.
Económico	Infraestructura	Vías de acceso deficientes o inexistentes al municipio y corregimientos.		X	X	X			X				Tiempos de desplazamiento incrementados, que generan disminución en la jornada efectiva de trabajo y poca eficiencia en la ejecución de actividades.	Contemplar dentro del cronograma que las jornadas laborales manejan alrededor de 3 horas diarias de movilización a las facilidades, y de acuerdo con eso estimar de manera adecuada los tiempos de

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos? ejecución del proyecto (6 horas efectivas de trabajo).
			I	P	I m	C	Cr	Mn	N	I	P	M p		
Económico	Empleo	Cada requerimiento de cargo nuevo debe ser llenado usando el servicio público de empleo nacional, dando prioridad a la mano de obra local, en especial para la mano de obra no calificada.		X	X							X	El requerimiento de usar mano de obra local permite involucrar a la comunidad de manera más directa con las operaciones de la Compañía, generando beneficios para la persona y su entorno familiar. Igualmente, redundo en mejoramiento de la imagen de la Compañía y su plan de integración con la comunidad	
		Sin embargo, se tiene déficit de mano de obra calificada en el área de influencia		X	X	X			X				Al no existir mano de obra local calificada, es necesario realizar contrataciones de personal de otras regiones, incrementando los costos de la implementación.	Se incluirá dentro del plan de gestión de recursos humanos una expectativa de capacitación para personal de la región para mejorar las habilidades y así poder aplicar a cargos calificados.
Tecnológico	Acceso	El municipio cuenta con baja cobertura de telefonía, internet y celular.		X	X				X				No se tiene una cobertura apropiado, dificultando la interacción entre los integrantes del equipo de trabajo.	Se hará uso de los servicios de telefonía y datos contratado por la Compañía para el manejo de las comunicaciones del equipo de proyecto.
Legal	Licencia	Cualquier proyecto que impacte de manera sustancial las facilidades existentes y que requiera ampliación de las áreas		X						X			El alcance del proyecto no involucra cambios significativos en las facilidades, por lo tanto,	

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	I m	C	Cr	Mn	N	I	P	M p		
Ambiental	Clima	actuales, necesita estar incluido dentro del alcance de la licencia ambiental actual.											no hay afectación en la licencia.	
		En la zona se presentan precipitaciones aproximadamente de 399 mm, normalmente entre los meses de septiembre a noviembre.		X					X				Las vías de acceso a la facilidad por tierra son afectadas severamente cuando la temporada lluviosa sucede en el área, incrementando sustancialmente los tiempos de desplazamiento.	Para el transporte a las facilidades, se tienen contarán con los medios alternativos de transporte disponibles, incluyendo vía marítima y en caso extremo, área (helicopuerto). El manejo por vía marítima incrementa los tiempos de traslados, por lo cual el horario efectivo de trabajo debe ser reducido en 3 horas diarias, afectando los tiempos de ejecución del proyecto (6 horas efectivas de trabajo).
					X				X				Los trabajos en campo son suspendidos mientras se tenga presencia de lluvia en el área. Las actividades por realizar dentro del proyecto están en áreas descubiertas, por lo cual se impactará su ejecución, afectando el cronograma del proyecto.	Se prevé que la ejecución del proyecto será en la temporada seca del área; sin embargo, se realizará seguimiento del pronóstico de las condiciones climáticas del área y se implementará un plan alternativo para compensar los posibles retrasos de estas condiciones.
Ambiental	Clima	Clima predominantemente seco, con una temperatura promedio de 28.8 °C. Índice UV medio.			X				X				Deshidratación del personal por exposición a altas temperaturas ambientales. Quemaduras de 1er grado debido a exposición solar.	Plan de hidratación y exposición solar del personal durante la ejecución en campo (incluye charlas de concientización a los equipos de trabajo,

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Ambiental	Flora y fauna	La zona de influencia de las facilidades reúne áreas de flora y fauna endémicas (flamingos rosados, iguanas, trupillos, vegetación de zonas áridas).		X						X			Afectación al entorno debido a los desplazamientos vía terrestre de los equipos de trabajo a las facilidades, uso de vehículos automotores	Utilización de técnicas de manejo defensivo siempre atentos a no impactar personal o animales durante los desplazamientos, respetar los límites de velocidad y solo transitar por las rutas establecidas. Se deben usar vehículos que cumplan con las condiciones técnico mecánicas apropiadas que disminuyan el riesgo de derrames de fluidos que puedan afectar la fauna o la flora del entorno.
Ambiental	Manejo de residuos	El área de operación de la compañía no se cuenta con cobertura de servicios de recolección de basura, no existe cultura de manejo o clasificación de residuos en las comunidades del entorno.		X						X			Los residuos generados por el proyecto no son biodegradables por lo que una inadecuada disposición generará una huella ambiental de muchos años. Esto puede generar sanciones de la autoridad ambiental regional y un impacto negativo a la imagen de la compañía.	La compañía tiene como política la clasificación de los residuos generados por las actividades de esta, todos los residuos son trasladados a un centro de acopio en la ciudad de Riohacha donde son reclasificados y entregados a los entes competentes para su disposición final.

*Nota: Categorías para las fases, iniciación (I), planeación (P), implementación (Im), control (C) y cierre (Cr); categorías para el nivel de incidencia, muy negativo (Mn), negativo (N), indiferente (I), positivo (P), muy positivo (Mp). Fuente: Propia*

*Anexo B. Matriz de análisis de los riesgos ambientales del proyecto. Fuente: propia*

Categoría	Riesgo	Valoración de Impacto y Probabilidad									Plan De Tratamiento A Los Riesgos	
		Personas	Daños a instalaciones	Ambiental	Económico (costos)	Tiempo	Imagen y Otros clientes	Otros	Valoración impacto / probabilidad	Valoración global	Plan de respuesta	Acción de tratamiento
Origen natural	Inundaciones	1B (4)	1B (4)	0 (0)	2C (13)	2C (13)	1C (9)	0	13	L	Aceptar	
Origen natural	Descargas atmosféricas	4A (20)	3A (15)	0	4A (29)	5A (23)	0	0	23	<b>M</b>	Mitigar	Campaña para no trabajar en campo durante jornadas con alerta de tormenta.
Tecnológico	Derrame al mar o acuíferos	0	0	1B (4)	1B (4)	0	0	0	4	N	Aceptar	Los inventarios de productos líquidos como aceites, limpiadores de electrónicos, pintóxido, pinturas, etc., que serán usados en el marco del proyecto no superan 1 galón.
Tecnológico	Incendio y/o explosiones	5A (23)	4A (20)	2A (5)	5A (23)	5A (23)	5A (23)	0	23	<b>M</b>	Mitigar	Sistemas de protección contra incendios en sitio, probados y operando. Uso de elementos de protección personal apropiados (ropa ignífuga). Plan de manejo de emergencias avalado y alineado con el de la Compañía.

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Valoración de Impacto y Probabilidad											Plan De Tratamiento A Los Riesgos	
Tecnológico	Corto circuito	2B (12)	1B (4)	0	4A (20)	5A (23)	0	0	23	M	Eliminar	Trabajos deben ser ejecutados con cero energías (aislamiento seguro de energías)
Tecnológico	Volcamiento de vehículos	4A (20)	2A (5)	2A (5)	2A (5)	3A (15)	0	0	20	M	Mitigar	Uso de vehículos en buen estado, manejo defensivo basado en Smith sistema requerido para los sistemas de transporte.
Tecnológico	Hundimiento de embarcaciones	5A (23)	2A (5)	3A (15)	2A (5)	3A (15)	0	0	23	M	Mitigar	Protocolos de supervivencia marina.
Humano	Vandalismo y delincuencia	4B (21)	4A (20)	0	4B (21)	5B (26)	0	0	26	H	Mitigar	Se debe hacer uso del mismo esquema de seguridad diario para los desplazamientos a las facilidades por parte del personal del proyecto, se deben evitar desplazamientos no programado especialmente en horarios nocturnos donde se han identificados incidentes de seguridad a personal ajeno o relacionado con las operaciones de la compañía.

Notas: Valoración: VH ( $\geq 28$ ), H (24 – 27), M (17 – 23), L (6 – 16), N (1 - 5).

*Anexo C. Matriz de sostenibilidad del proyecto. Fuente: Elaboración propia, con base a The GPM P5 Standard for Sustainability in Project Management v1.5.1 (GPM Global, 2015)*

Integradores del P5			Indicadores		Categorías de Sub sostenibilidad	Elementos	FaseJustificación 1	FaseJustificación 2	Total	Acciones de mejora/ respuesta
					Categorías					
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	0	En la etapa de planeación, todavía no son visibles los beneficios financieros.	-1	Los beneficios están relacionados con la mejora en la confiabilidad y disponibilidad de los sistemas de producción. El índice actual de confiabilidad es del 95%, con una expectativa de incrementarlo al 98%.	-1
Proceso	Impactos	Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso			Valor presente neto	0	El proyecto no modifica el valor del activo, tampoco incrementa los niveles de producción; esta mejora la confiabilidad de la operación, evitando eventuales multas por incumplimiento.		El proyecto no modifica el valor del activo, tampoco incrementa los niveles de producción; esta mejora la confiabilidad de la operación, evitando eventuales multas por incumplimiento.	0
				Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opción en el proyecto		La implementación del proyecto no supone interrupciones en la continuidad del negocio, este no modifica el impacto actual de las operaciones al entorno	0	La implementación del proyecto no supone interrupciones en la continuidad del negocio, este no modifica el impacto actual de las operaciones al entorno	0
					Flexibilidad creciente del negocio		El proyecto mejora el porcentaje de cumplimiento a los clientes, disminuyendo la posibilidad de multas por incumplimientos, adicionalmente asegura	-1	El proyecto mejora el porcentaje de cumplimiento a los clientes, disminuyendo la posibilidad de multas por incumplimientos, adicionalmente asegura que los sistemas de protección del	-1

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1Justificación	Fase 2Justificación	Total	Acciones de mejora/ respuesta
					que los sistemas de protección del proceso no fallen causando impacto a las personas, el medioambiente o los activos	proceso no fallen causando impacto a las personas, el medioambiente o los activos		
		Estimulación económica		Impacto local económico	No se estima impacto local económico en esta etapa.	-2 En la etapa constructiva, se estima que la generación de empleo para personas del área de influencia impactará la economía local de hasta 2 familias (2 a 3 cargos).	-2	
				Beneficios indirectos	El proyecto mejora el porcentaje de cumplimiento a los clientes, disminuyendo la posibilidad de multas por incumplimientos, adicionalmente asegura que los sistemas de protección del proceso fallen causando impacto a las personas, el medio ambiente o los activos.	-1 El proyecto mejora el porcentaje de cumplimiento a los clientes, disminuyendo la posibilidad de multas por incumplimientos, adicionalmente asegura que los sistemas de protección del proceso fallen causando impacto a las personas, el medio ambiente o los activos.	-1	
		Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	No se requieren proveedores.	Los productos y servicios que requiere el proyecto no los puede suplir las fuentes locales.	0	No aplica.



Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación	Fase 2	Justificación	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Comunicación digital	-2	Para la fase inicial de planificación se realizarán reuniones con los interesados del proyecto, se utilizará por medios de un proyector y un computador.	+1	Para la etapa de ejecución se utilizarán radios y/o celulares, computadores.	-1	Se utilizará el apoyo de las tecnologías digitales (videoconferencias a través de la plataforma CISCO), con el fin de minimizar los desplazamientos que generan mayor impacto ambiental
				Viajes	+1	Solo se realizarán viajes cortos del personal al campo.	+3	Los desplazamientos se realizarán solo cuando se requieran, el personal se transportará a la plataforma de mar a dentro solo a ejecutar la actividad.	+3	Se realizarán los viajes absolutamente necesarios para reducir las emisiones de CO2 y costos del proyecto.
				Transporte	0	No se realizará transporte de maquinaria e insumos en esta fase del proyecto.	+3	La maquinaria y los insumos pertinentes al proyecto se realizarán desde la Guajira hasta las plataformas.	+3	Se realizará una estrategia para transportar los transmisores en un solo recorrido esto con el fin de reducir las emisiones de CO2 y costos del proyecto.
		Energía		Energía usada	+1	En esta etapa de proyecto la energía utilizada es mínima ya que solo se utilizará un computador, papel, tinta y una cafetera.	+3	Durante esta etapa el consumo de energía es alta debido al uso de los vehículos y remolcadores Diesel.	+3	Se generará conciencia sobre el uso de los vehículos y se implementaran planes para la mitigación de los gases de CO2.

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación 1	Fase 2	Justificación 2	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Emisiones /CO2 por la energía usada	+1	Las emisiones de CO2 durante esta etapa serán mínimas.	+3	Es la etapa de mayor producción de CO2.	+3	Se realizarán planes de mitigación para la emisión de CO2 de la maquinaria usándola solo cuando sea necesario y se generara conciencia ambiental al personal.
				Retorno de energía limpia	+1	No se tienen contemplados planes de energía limpia.	+3	No se tienen contemplados planes de energía limpia.	+3	Evaluar alternativas para disminuir el consumo de la planta de generación Diesel utilizada para el soporte eléctrico de la motonave, mediante el uso de paneles solares.
		Residuos		Reciclaje	-2	Se aplicará el principio de las 5R, y toda información será manejada vía e-mail.	-2	Toda la información será manejada vía e-mail para reducir el uso del papel y dado el caso se utilizará papel reciclado.	-3	Generar conciencia del uso del papel reciclado y manejar toda información vía e-mail.
				Disposición final	-2	En esta etapa se diseñará un plan de manejo de residuos peligrosos generados por los instrumentos desechados.	-3	Esta fase será implementada el plan de manejo de basuras y su clasificación, se contará con una empresa especialista en manejo de residuos peligrosos para su disposición final.	-3	La implementación de un buen plan de manejo de residuos y la concientización de los trabajadores en la clasificación final de los residuos.
				Reusabilidad	-2	Durante una fase se tendrá en cuenta la reutilización del papel y vasos desechables reciclables.	-2	Durante esta fase se reutilizarán todos los componentes electrónicos que se encuentren en buen estado, se aplicara la reutilización de	-3	Se generarán campañas de sensibilización sobre la reutilización del papel, y se estimulara el uso de tazas personales para

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	FaseJustificación 1	FaseJustificación 2	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Energía incorporada	+2 No se tienen planes de energía renovables.	+2 No se tienen planes de energía renovables.	+3	disminuir la generación de residuos desechables cartón y demás elementos reutilizables No se usarán energías renovables en la implementación del proyecto
				Residuos	-2 En esta etapa se realizará un plan de gestión de manejo de basura para su disposición final, se contará con la recolección de basuras por parte de la empresa encargada del municipio.	+3 Esta fase será implementada el +1 plan de manejo de basuras y su clasificación, se contará con una empresa especialista en manejo de residuos peligrosos para su disposición final y la empresa del municipio será la encargada de la recolección de la basura ordinaria.	+1	Generar el plan de manejo de recolección de residuos y su clasificación.
		Agua		Calidad del agua	No aplica, no hay afectación a cuerpos de agua de ninguna índole.	-1 En la etapa constructiva, no se estima impacto directo sobre los cuerpos de agua que rodean las facilidades de producción que serán intervenidas por el proyecto. Sin embargo, se debe contemplar el manejo del aceite usado para realizar las calibraciones y darle el manejo adecuado para evitar derrames.	-1	Se reforzará con la fuerza laboral la necesaria y adecuada disposición de los residuos peligroso, haciendo énfasis en nunca disponer residuos al mar o cuerpos de agua cercanos.

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación 1	Fase 2	Justificación 2	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Consumo del agua	+1	Durante esta fase el consumo de agua potable será mínimo, será solo por el personal encargado durante la fase.	+1	Durante esta fase el consumo de agua será mayor que la etapa inicial, se contará con todo el personal encargado del desarrollo del proyecto. Igualmente, el consumo de agua está también relacionada con las pruebas de calibración de los instrumentos siendo instalados, para la cual se usa no potable.	+2	Se implementarán campañas de concientización del cuidado del agua y la importancia del cuidado de esta.
		Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo		El equipo de trabajo del proyecto en su fase de planeación (director del proyecto, especialistas de control, proceso y compras) cuentan con contratos a términos indefinidos, cumpliendo con la normatividad colombiana (código sustantivo del trabajo)	-3	El contratista garantizará de acuerdo con el contrato establecido lo requerido por la ley en cuanto a contratación de personal (normalmente a término fijo por el período de desarrollo del proyecto). Adicionalmente, es requerido que todo cargo postulado sea publicado por medio del Servicio Nacional de Empleo, donde se les dará prioridad a las personas del área de influencia (Manaure, La Guajira).	-3	
				Relaciones laborales		La compañía cuenta con una política de manejo de conflictos y de ayuda al empleado, que puede ser usada por cualquier persona de manera confidencial. El proyecto y su equipo de trabajo está alineado con este modelo.	-1	La compañía cuenta con una política de manejo de conflictos y de ayuda al empleado, que puede ser usada por cualquier persona de manera confidencial. El proyecto y su equipo de trabajo está alineado con este modelo.	-1	

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	FaseJustificación 1	FaseJustificación 2	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Salud y seguridad	Los integrantes del equipo-1 de trabajo cuentan con sus afiliaciones respectivas a seguridad social, ARL. Adicionalmente, se tienen estrategias para evitar las lesiones por esfuerzo repetitivo (RSIP), de obligatorio cumplimiento por parte de los empleados.	Las actividades de campo están alineadas con la filosofía de manejo de trabajo seguro de la compañía, que requiere el uso de permisos de trabajo, entrenamientos, análisis de peligros en el trabajo, gestión de elementos de protección personal y herramientas, observaciones en campo y finalmente la autoridad para detener el trabajo en caso de desviaciones.	-1	La empresa tiene una cultura de cero tolerancias con el no pago de prestaciones de ley para los contratistas. El contratista debe asegurar la dotación de elementos de protección personal a sus empleados. Esto será supervisado y verificado por la compañía
				Educación y capacitación	0 El personal del proyecto cuenta con la educación apropiada y específica para la ejecución de las actividades requeridas en esta fase.	0 El personal del contratista seleccionado será seleccionado de acuerdo con perfiles aprobados por el Servicio Nacional de Empleo, para luego tener los entrenamientos específicos requeridos para ingresar y laborar dentro de las facilidades de la compañía.	0	

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación	Fase 2	Justificación	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Aprendizaje organizacional	-1	La compañía maneja la política de lecciones aprendidas para incluir dentro del ciclo de proyectos la mejora continua. El proyecto hace uso de lecciones de otros proyectos ejecutados.	-1	La compañía maneja la política de lecciones aprendidas para incluir dentro del ciclo de proyectos la mejora continua. El proyecto hace uso de lecciones de otros proyectos ejecutados.	-2	
				Diversidad e igualdad de oportunidades		El equipo de proyecto ya pertenece a la planta de la compañía y no se estima ninguna vinculación adicional.	-1	El personal del contratista seleccionado será seleccionado de acuerdo con perfiles aprobados por el Servicio Nacional de Empleo, dando la misma oportunidad a todas las personas.	-1	La compañía respeta las disposiciones gubernamentales para la contratación de nuevo personal.
			Derechos humanos	No discriminación	-1	Se cuentan con políticas corporativas orientadas a la igualdad de las personas sin importar género, sexo, edad, raza, color u orientaciones religiosas. El proyecto está alineado con estas expectativas.	-1	Se cuentan con políticas corporativas orientadas a la igualdad de las personas sin importar género, sexo, edad, raza, color u orientaciones religiosas. El proyecto está alineado con estas expectativas.	-2	

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación	Fase 2	Justificación	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Libre asociación	-1	La compañía cuenta con asociaciones de empleados (COPASO) donde se revisan aspectos de bienestar de salud ocupacional, así como COOPETEXAS que maneja aspectos relacionados con bienestar personal y recreación. Los integrantes del proyecto en esta fase pertenecen a estas asociaciones.	-1	El contratista de construcción cuenta con sus políticas de manejo paritario y sindical, que deben ser respetuosas de los mecanismos permitidos en la ley colombiana.	-2	
				Trabajo infantil	-1	La compañía se encuentra alineada con los requerimientos de la ley colombiana para estas condiciones (CST y Código de Infancia y Adolescencia). El equipo de trabajo no contempla hacer uso de menores de edad.	-1	La compañía se encuentra alineada con los requerimientos de la ley colombiana para estas condiciones (CST y Código de Infancia y Adolescencia) y exige al contratista seleccionado su cumplimiento.	-1	La compañía verificará el cumplimiento del contratista de las condiciones expuestas en el CST y código de infancia y adolescencia.
				Trabajo forzoso y obligatorio	-1	La compañía se encuentra alineada con los requerimientos de la ley colombiana para estas condiciones (CST).	-1	La compañía se encuentra alineada con los requerimientos de la ley colombiana para estas condiciones (CST) y exige al contratista seleccionado su cumplimiento.	-2	

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación	Fase 2	Justificación	Total	Acciones de mejora/ respuesta
			Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-1	La empresa cuenta con un departamento de PGPA, el cual se encarga de identificar y gestionar el apoyo a las comunidades del área de influencia de la operación. Estas actividades incluyen apoyo a proyectos productivos, educación y recreación de los niños de las comunidades cercanas. Debido al alcance del proyecto no se contemplan donaciones por este fin	-1	La empresa cuenta con un departamento de PGPA, el cual se encarga de identificar y gestionar el apoyo a las comunidades del área de influencia de la operación. Estas actividades incluyen apoyo a proyectos productivos, educación y recreación de los niños de las comunidades cercanas. Debido al alcance del proyecto no se contemplan donaciones por este fin. Sin embargo, se espera que personal de la comunidad participe durante la fase constructiva del proyecto.	-1	
				Políticas públicas/ cumplimiento	-1	La compañía es reconocida por el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales que le aplican al ser de carácter multinacional, al igual que lo relacionado con los temas de reportes a las entidades de control. Las actividades del proyecto están encaminadas a cumplir de igual manera estas expectativas, cuando apliquen (contratación de contratista de	-1	El contratista de construcción se encuentra obligado a respetar las normativas nacionales además de cualquier otra impuesta en el contrato de prestación de servicios que será firmado con la compañía, junto con las responsabilidades civiles y penales a las que hubiera lugar en caso de incumplimiento.	-2	La compañía verificará el cumplimiento por parte del contratista para este requerimiento



MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	FaseJustificación 1	FaseJustificación 2	Total	Acciones de mejora/ respuesta
					construcción, compra de bienes y servicios)			
				Salud y seguridad del consumidor	No aplica, no se están generando productos o servicios que requieran presentar sus efectos sobre la salud o seguridad de algún consumidor.	El usuario final del proyecto (equipo de operaciones y mantenimiento de la compañía) está informado de los riesgos asociados a la implementación del proyecto, y los tiene integrados en sus procedimientos de operación y mantenimiento seguros.	0	
				Etiquetas de productos y servicios	No aplica, no se están generando productos o servicios que requieran presentar sus componentes.	No aplica, no se están generando productos o servicios que requieran presentar sus componentes.	0	

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación	Fase 2	Justificación	Total	Acciones de mejora/ respuesta
				Mercadeo y publicidad		No aplica, no se están generando productos o servicios que requieran mercadeo o publicidad.		No aplica, no se están generando productos o servicios que requieran mercadeo o publicidad.	0	
				Privacidad del consumidor	-1	La información confidencial y privada de los socios estratégicos (empleados, proveedores) es confidencial, y se maneja bajo la política de Data Privacy.	-1	La información confidencial y privada de los socios estratégicos (contratistas, empleados, proveedores) es confidencial, y se maneja bajo la política de Data Privacy.	-2	
		Comportamiento o ético		Prácticas de inversión y abastecimiento	-1	El proyecto está alineado con los sistemas establecidos por la compañía para la aprobación de proyectos de inversión los cuales deben ser debidamente justificados y estar alineados con los objetivos de la organización, la selección de los proveedores y servicios son realizados mediante procesos competitivos que aseguran las mismas oportunidades al personal		El proyecto está alineado con los sistemas establecidos por la compañía para la aprobación de proyectos de inversión los cuales deben ser debidamente justificados y estar alineados con los objetivos de la organización, la selección de los contratistas de construcción es realizados mediante procesos competitivos que aseguran transparencia en el proceso.	-1	
				Soborno y corrupción	-1	El proyecto está alineado con la política de la compañía que prohíbe el soborno o regalos a	-1	El proyecto está alineado con la política de la compañía que prohíbe el soborno o regalos a funcionarios públicos o	-2	

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de Sub sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	FaseJustificación 1	FaseJustificación 2	Total	Acciones de mejora/ respuesta
					funcionarios públicos o trabajadores gubernamentales de los países en la cual la compañía tiene operaciones, todas las donaciones o invitaciones a funcionarios del gobierno deben ser aprobados previamente por la organización.	trabajadores gubernamentales de los países en la cual la compañía tiene operaciones, todas las donaciones o invitaciones a funcionarios del gobierno deben ser aprobados previamente por la organización.		
				Comportamient o antiético -1	El proyecto se acoge al código de ética de la compañía, comportamiento que estén por fuera de las expectativas de esta política pueden ser denunciados por cualquier persona a la línea de anónima "Hot line", los cuales realizarán la investigación pertinente sin ninguna represalia al denunciante.	-1 El proyecto se acoge al código de ética de la compañía, comportamiento que estén por fuera de las expectativas de esta política pueden ser denunciados por cualquier persona a la línea de anónima "Hot line", los cuales realizarán la investigación pertinente sin ninguna represalia al denunciante.	-2	
				<b>TOTAL</b>	<b>-14</b>	<b>-6</b>	<b>-20</b>	

*Anexo D. Lineamientos de sostenibilidad del Proyecto “Mejoramiento En Confiabilidad De Los Sistemas De Control De Proceso Y Seguridad En Facilidades De Chevron Distrito Guajira”. Fuente: propia*

<b>Nombre de la estrategia</b>	<b>Principales actividades de la estrategia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>
Manejo de residuos sólidos	<p>Separación de materiales en la fuente (reciclable, peligroso, orgánico)</p> <p>Manejo de materiales reciclables (reuso de papelería, uso de información digital vs física)</p> <p>Disposición apropiada de los residuos de acuerdo con las estrategias de la compañía.</p> <p>Entrenamientos al personal para el adecuado uso del esquema de disposición de residuos sólidos en las facilidades de la compañía.</p> <p>Uso de documentación en formato digital para revisiones y aprobaciones.</p>	Manejar de manera apropiada los residuos sólidos generados	<p>100% del personal de proyecto entrenado bajo expectativas de OE/HES de la compañía.</p> <p>100% documentación de ingeniería del proyecto en formato digital.</p> <p>100% de residuos peligrosos manejados a través del contrato disponible de la compañía para tal fin.</p>
Manejo de residuos líquidos	<p>Uso de elementos de recipientes reutilizables para bebidas y comidas.</p> <p>Uso de químicos de limpieza en presentaciones con volúmenes inferiores a 1 galón. Reusar hasta finalizar el contenido.</p> <p>Segregación de los residuos (no mezclar).</p>	Manejar de manera apropiada los residuos líquidos generados	<p>100% del personal de proyecto entrenado bajo expectativas de OE/HES de la compañía</p> <p>100% de residuos peligrosos manejados a través del contrato disponible de la compañía para tal fin.</p>

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Manejo de emisiones atmosférica y ruido	Uso de contenedores metálicos para recolección de líquidos (aceites de calibración, drenajes).	Minimizar las emisiones atmosféricas y el ruido	
	Entrenamientos al personal para el adecuado uso del esquema de disposición de residuos líquidos en las facilidades de la compañía.		
	Revisiones técnico- mecánicas de vehículos terrestres.		100% de los vehículos con la revisión técnico-mecánica al día.
	Planes de mantenimiento preventivo de motonaves y seguimiento de cumplimiento en ejecución de mantenimientos.		Cumplimiento 100% de las actividades de mantenimiento de motonaves.
Cero es alcanzable ( <i>Zero is attainable</i> )	Documentos de diseño y construcción apropiados, garantizando cero incidentes de producción y venteos a la atmosfera.	Garantizar la seguridad de las personas, activos y medio ambiente.	Ninguna parada de planta relacionada con el desarrollo del proyecto.
	Uso de herramientas de tecnología de reunión virtuales, para disminuir los viajes de representación de los integrantes del proyecto.		
	Entrenamientos al personal del proyecto estándares corporativos de manejo de trabajo seguro		Cero incidentes relacionados con la seguridad de personas, activos y medio ambiente.
	Uso de procedimientos escritos para la realización de tareas en campo.		100% del personal de proyecto entrenado bajo expectativas de OE/HES de la compañía

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Contratación mano de obra local	Uso de permisos de trabajo y análisis de riesgo.	Contribuir al desarrollo de las personas de la comunidad de Manaure.	>80% de cargos mano de obra no calificada para personal de la región.
	Uso de la autoridad para detener el trabajo ( <i>Stop work authority</i> )		
	Manejo defensivo de vehículos automotores aplicando método Smith.		
	Diseños de ingeniería alienados con la filosofía de inherentemente seguros Postulación de personal requerido en el SNE.		
	Selección del personal aplicante de la región que cumpla con los perfiles.		
Seguridad física	Capacitación del personal contratado. Plan de ruta aprobados (horarios, rutas, acompañamiento)	Garantizar la seguridad física de las personas y activos	No incidentes registrables relacionados con seguridad física.
	Soporte del equipo de del dentro de control para manejo de eventos de orden público (imprevistos).		

*Anexo E. Caso de negocio para el proyecto. Fuente: propia.*

CONTROL DE VERSIONES				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
1	Grupo Tesla	Julio Martínez	01-Oct-2017	

CASO DE NEGOCIO	
PROYECTO	Mejoramiento de confiabilidad en sistemas de control de proceso, plantas Chevron guajira

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO

La solución de la problemática plantea el reemplazo de la instrumentación actual por elementos que muestren mejor desempeño en las condiciones actuales de operación de las plantas de producción de gas. Las características generales de los productos se describen a continuación:

- a) Transmisores de presión, con alto nivel de diagnóstico, comunicación foundation fieldbus y cuyas características constructivas permitan un desempeño optimo en condiciones ambientales severas.
- b) Transmisores de nivel, con protocolo de comunicaciones HART y tecnología de sello remoto que permita que la afectación por acumulación de residuos en las conexiones de proceso del equipo sea mínima. Estos deben tener características constructivas permitan un desempeño óptimo en condiciones ambientales severas.
- c) Elementos de medición de temperatura, termo pozos y sensores de temperatura tipo RTD que tengan un alto desempeño ante condiciones de alta vibración inducida por las velocidades de flujo de gas. Estos deben tener características constructivas permitan un desempeño optimo en condiciones ambientales severas.

---

**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO**

---

- d) Actualización del plan de mantenimiento de estos elementos para asegurar su correcto funcionamiento durante todo su ciclo de vida.
- 

---

**ALINEAMIENTO DEL PROYECTO**

---

**OBJETIVOS ESTRATEGICOS DE LA ORGANIZACIÓN**

La Compañía cuenta con un plan estratégico establecido, por lo que es necesario identificar cómo el proyecto esta alineados con este plan. Para ello, se definen los conceptos de excelencia operacional, con el cual la compañía se apalanca para lograr su plan, de manera que se logre el desempeño de manera sistemática con el gerenciamiento de la seguridad de procesos, del personal, el ambiente, la confiabilidad y eficiencia.

El gerenciamiento es realizado por medio de 13 elementos:

- a) Seguridad de personas y activos
- b) Diseño y construcción de facilidades
- c) Operaciones seguras
- d) Manejo del cambio
- e) Confiabilidad y eficiencia
- f) Servicios de terceros
- g) Administración ambiental
- h) Administración de productos
- i) Investigación de incidentes
- j) Compromiso con inversores y comunidad
- k) Manejo de emergencias
- l) Aseguramiento del cumplimiento
- m) Defensa regulatoria y de cumplimiento

El alcance del proyecto está alineado con los siguientes elementos estratégicos:

---



---

**ALINEAMIENTO DEL PROYECTO**


---

- a) Diseño y construcción de facilidades: los cambios asociados al proyecto son diseñados e implementados de acuerdo con los estándares y códigos técnicos aplicables, garantizado que sean inherentemente seguros o que prevengan/mitiguen riesgos que posea.
  - b) Manejo del cambio: los cambios del proyecto se realizan analizando su interacción con los sistemas existentes y se evidencie que no agrega ningún riesgo a la operación actual.
  - c) Confiabilidad y eficiencia: el proyecto identifica y resuelve fallas recurrentes, mejorando la confiabilidad y reduciendo los costos de mantenimiento.
- 

---

**ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO**


---

Descripción de la acción que origina el costo		Beneficios que tendrá la organización una vez que el producto del proyecto esté operativo o sea entregado	
Implementación de proyecto de mejoras a la confiabilidad de los sistemas de control de las plantas de producción de Chevron Guajira.	184 kUSD	Reducción en el número de paradas de producción debido a las fallas relacionadas con los sistemas de control de proceso, estiman una reducción de al menos 3 eventos de parada por año, cada parada tiene un impacto de aproximadamente 74kUSD	222 kUSD
<b>TOTAL</b>	<b>\$184,000 USD</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$222,000 USD</b>

---

<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Métrica</b>	<b>Indicador de Éxito</b>
<b>Alcance</b>	Reemplazar 16 transmisores de presión cuyo tiempo de servicio supera los 15 años	Reemplazo de los transmisores.	a) 100% reemplazados, excelente b) 99%>reemplazados >85%, bueno. c) < 85%, malo
<b>Tiempo</b>	Realizar la implementación del proyecto en un periodo de un año.	Días de desviación de cronograma	a) < 30 días, excelente. b) 30>días>45, bueno c) >45 días, malo
<b>Costo</b>	Finalizar la implementación del proyecto manteniendo los costos.	Desviación presupuesto inicial	a) -5% < costo < 5 %, excelente. b) -10% < costo < 10 %, bueno. c) -10% > costo > 10 %, malo.
<b>Calidad</b>	Sin incidentes incapacitantes durante todas las fases del proyecto.	0 incidentes	a) incidentes = 0, excelente. b) Incidentes > 0, malo
<b>Satisfacción del Clientes</b>	Implementar el proyecto sin impactar los volúmenes diarios de venta debido a las actividades de instalación.	0 % de afectación a las nominaciones por la implementación del proyecto	a) 0% afectación, excelente b) 0%>afectación>5%, bueno. c) > 5%, malo

### NECESIDADES DEL NEGOCIO

La compañía es responsable del suministro de aproximadamente el 45% de la demanda de gas del país, este suministro es acordado con los clientes a través de contratos que establecen las reglas para la prestación de dicho suministro, es prioritario para la compañía el mantener un flujo confiable y continuo de gas que asegure el cumplimiento de los requerimientos contractuales. La demanda de

---

## **NECESIDADES DEL NEGOCIO**

---

mercado para el proyecto proviene desde adentro y afuera de la compañía, algunas de las partes interesadas incluyen:

- a) Operaciones: requieren un sistema de control que les permitirá mantener entregas de gas continuas y confiables.
  - b) Legal: requieren reducir la posibilidad de quejas legales a causa de los incumplimientos en los contratos de venta de gas.
  - c) Clientes: disponer de un suministro de gas continuo y confiable que permitirá cumplir con sus objetivos de negocio.
- 

---

## **FINALIDAD DEL PROYECTO**

---

Implementar un proyecto que permita mejorar la confiabilidad y continuidad en la operación de los procesos de extracción, procesamiento y entregas de gas a los clientes, mediante la identificación e implementación de mejoras en los sistemas instrumentados de proceso y seguridad de las plantas de producción de La Compañía, localizadas en el departamento de la Guajira.

---

---

## **FACTORES CRÍTICOS DEL ÉXITO DEL PROYECTO**

---

De acuerdo con los requerimientos y expectativas de la compañía, el proyecto debe cumplir.

- Evaluación de riesgos en la fase de planeación que permita realizar una implementación libre de incidentes.
  - Adecuado control de costos.
  - Adecuado control de cronograma
-

*Anexo F. Acta de constitución del proyecto*

<b>CONTROL DE VERSIONES</b>				
<b>Versión</b>	<b>Elaborada por</b>	<b>Aprobada por</b>	<b>Fecha</b>	<b>Ajuste</b>
1	Grupo Tesla	Julio Martínez	01-Oct-2017	
2	Grupo Tesla	Julio Martínez	02-Feb-2018	

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>PROYECTO</b>	Mejoramiento de confiabilidad en sistemas de control de proceso facilidades Chevron Guajira

**DESCRIPCION DEL PROYECTO**

Para el control y monitoreo de las variables asociadas con los procesos de producción de gas la Compañía cuenta con un sistema de control de proceso y uno de seguridad, el primero es el encargado mediante el monitoreo de variables tales como flujo, presión, temperatura, etc. mantiene la operación de las plantas dentro de sus límites seguros de operación, el segundo sistema es el encargado de llevar la planta a un estado seguro en caso de una falla del sistema de control de proceso o una situación de emergencia. Recientemente se ha detectado un incremento en el número de fallas relacionadas con estos sistemas, que ha generado paradas de planta ocasionando pérdidas de producción e incumplimiento de las entregas pactadas de gas. Consiente de la problemática, Chevron Colombia, La Compañía, mediante los procesos de investigación de incidentes (*RCA-Root Cause Analysis*), se determinaron las principales causas que generaban las fallas en los sistemas de control de proceso y seguridad, las cuales incluyen.

- a) Tiempo de servicio de la instrumentación.
- b) Cambio en las condiciones operacionales que generan.
  - i. Fallas en la instrumentación por altas vibraciones.
  - ii. Fallas en la medición por generación de residuos de proceso que no se evidenciaban anteriormente.

Se realizará la implementación de un proyecto que permita disminuir el número de fallas en los sistemas de control y seguridad en las plantas de producción de La Compañía, debido a que estas fallas pueden afectar la integridad de las personas, los activos, el medio ambiente y su reputación; adicionalmente, la implementación de este proyecto disminuye la posibilidad de acciones legales por incumplimientos a las entregas de gas contratadas con los clientes, contribuyendo de este modo a ayudar a la consecución de las metas de nuestros clientes. El proyecto se realizará en la plataforma Chuchupa A y en el complejo ballena ubicadas en el departamento de la guajira; contará con el reemplazo de 16 transmisores de presión, 6 transmisores localizados en los filtros de succión de los compresores centrífugos y 7 termo pozos con sus respectivos sensores, el proyecto se realizará durante el año 2018 con una duración de 12 meses para la parte de ingeniería, compras y construcción, y de 2 meses para la puesta en servicio y entrega.

**DESCRIPCION DEL PRODUCTO DEL PROYECTO**

La solución de la problemática plantea el reemplazo de la instrumentación actual por elementos que muestren mejor desempeño en las condiciones actuales de operación de las plantas de producción de gas. Las características generales de los productos se describen a continuación:

**DESCRIPCION DEL PROYECTO**

Transmisores de presión, con alto nivel de diagnóstico, comunicación Foundation Fieldbus y cuyas características constructivas permitan un desempeño óptimo en condiciones ambientales severas. Transmisores de nivel, con protocolo de comunicaciones HART y tecnología de sello remoto que permita que la afectación por acumulación de residuos en las conexiones de proceso del equipo sea mínima. Estos deben tener características constructivas permitan un desempeño óptimo en condiciones ambientales severas.

Elementos de medición de temperatura, termo pozos y sensores de temperatura tipo RTD que tengan un alto desempeño ante condiciones de alta vibración inducida por las velocidades de flujo de gas. Estos deben tener características constructivas permitan un desempeño óptimo en condiciones ambientales severas.

Actualización del plan de mantenimiento de estos elementos para asegurar su correcto funcionamiento durante todo su ciclo de vida.

**OBJETIVOS DEL PROYECTO**

CONCEPTO	OBJETIVOS	MÉTRICA	INDICADOR DE ÉXITO
<b>ALCANCE</b>	Realizar todas las mejoras descritas en la descripción del proyecto	Porcentaje de equipos instalados en las plantas de producción.	Instalar el 95% de los equipos definido en el alcance.
<b>TIEMPO</b>	Realizar todas las actividades relacionadas con el proyecto antes del 31 de octubre de 2018.	Porcentaje % de variación del cronograma general inicial vs el final.	El tiempo de ejecución no debe variar más de 10% del establecido para la ejecución del proyecto.
<b>COSTO</b>	Realizar una ejecución del presupuesto dentro de los límites establecidos.	Porcentaje de variación de los costos finales de las compras de equipos y materiales, respecto a la cotización. Porcentaje de extra-tiempo de los recursos del proyecto, respecto al cronograma inicial.	El costo total del proyecto no debe superar el 10% de su presupuesto inicial.
<b>SATISFACCIÓN DEL CLIENTES</b>	Realizar la implementación del proyecto sin incidentes	Número de incidentes incapacitantes.	Sin incidentes incapacitantes durante todas las fases del proyecto.
	Reducción de las paradas de producción por efecto de fallas en la instrumentación.	Número de paradas de producción de 2019 relacionadas con fallas de instrumentación	Reducción de un 50% de las fallas relacionadas con instrumentación.

**DEFINICION DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO**

INVOLUCRADO	NECESIDADES, DESEOS, EXPECTATIVAS	ENTREGABLE DEL PROYECTO
-------------	-----------------------------------	-------------------------

**DEFINICION DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO**

Patrocinador	Controlar los costos del proyecto, para que no excedan el valor aprobado inicialmente.	Estimativo final
Clientes	Suministro ininterrumpido de gas que les permita a los clientes cumplir con sus metas de producción.	Métricas de éxito
Legal	Evitar demandas por parte de clientes por incumplimiento en las entregas de gas.	Métricas de éxito
Ingeniería	La implementación del proyecto debe cumplir con los estándares internacionales y corporativos de la Compañía.	Diseño básico y detallado
Operaciones	La disminución de las fallas de que reduce los incumplimientos en las entregas de gas a los clientes.	Cronograma Evaluación pre-arranque. Protocolos de aceptación.
Mantenimiento	Reducción de los costos de reparación de la instrumentación, menor personal requerido para atención de fallas no programadas en el sistema.	Entrenamiento. Confiabilidad. Diseño básico y detallado.

**CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

1.0 INCREMENTO CONFIABILIDAD	O-17	N-17	D-17	J-18	F-18	M-18	A-18	M-18	J-18	J-18	A-18	S-18	O-18	N-18	D-18	J-19	F-19	M-19
1.1 IDENTIFICACION																		
1.2 SELECCIÓN ALTERNATIVA																		
1.3 DESARROLLO ALTERNATIVA PREFERIDA																		
1.4 IMPLEMENTACION																		
1.5 OPERACIÓN Y CIERRE																		

**CRONOGRAMA E HITOS DEL PROYECTO.**

HITO O EVENTO SIGNIFICATIVO	FECHA PROGRAMADA
Finalización ingeniería detallada	20 de abril de 2018
Llegada de materiales	7 de agosto de 2018
Inicio construcción	20 de septiembre de 2018
Finalización construcción	18 de diciembre de 2018
Puesta en marcha	1 de enero de 2019

**RESTRICCIONES DE ALTO NIVEL****INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN**

Las actividades de campo deben ser manejadas dentro de cero incidentes a las personas, a los equipos y al medio ambiente.

**AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN**

No existen vías formales para la llegada al complejo ballenas, la disponibilidad de los caminos disponibles dependen de la temporada de lluvias o de la disposición de las comunidades indígenas del entorno.

El tiempo de ejecución del proyecto y su instalación no debe exceder 12 meses, teniendo en cuenta que los costos del proyecto tienen un presupuesto que debe ser ejecutado en el 2018. El costo del proyecto no debe exceder en más del 10% el presupuesto aprobado por el comité de decisión de la Compañía. Las facilidades tienen un conteo máximo de personal en ellas; la planeación en la ejecución

**RESTRICCIONES DE ALTO NIVEL**

debe garantizar que no se excedan esos valores (40 personas en Chuchupa A/B, 49 personas en Ballena).

**SUPUESTOS****Internos a la Organización**

La mayoría de los contratistas de construcción será local al sitio de ejecución del proyecto, para disminuir costos y cumplir las expectativas del Servicio Nacional del empleo.

Las modificaciones a los sistemas de producción se realizarán durante ventanas de paradas programadas para no impactar la producción.

**Ambientales o Externos a la Organización**

Las fechas de ejecución del proyecto en campo se realizarán en temporada de lluvias baja (mayo a agosto), por lo cual la accesibilidad a las facilidades es adecuada.

La producción y la venta de gas hacia los clientes, así como el costo del MMBTU se mantendrán en los niveles apropiados (mejor a 4.4 USD/MMBTU), alienados con el plan de negocios de la Compañía, permitiendo la continuidad del negocio.

El presupuesto aprobado para el proyecto estará en dólar (USD), mientras que los productos y servicios se pagaran en pesos colombianos (COP). Se espera que la tasa de cambio se mantenga estable durante el periodo del proyecto, con una variación entre +/- 10%.

**PRINCIPALES RIESGOS DE ALTO NIVEL**

Durante la realización del proyecto se genere un impacto o daño a la integridad del personal, el medio ambiente o a los activos de la Compañía.

**PRESUPUESTO PRELIMINAR**

CONCEPTO	MONTO (USD)
Personal	\$ 8,000
Materiales y maquinaria	\$ 111,000
Construcción	\$ 25,000
Comisionamiento	\$ 5,000
Reserva de Contingencia	\$ 17,000
<b>TOTAL, LÍNEA BASE</b>	<b>\$ 166,000</b>
Costos indirectos	\$ 18,000
<b>TOTAL, PRESUPUESTO</b>	<b>\$ 184,000</b>

**LISTA DE INTERESADOS (STAKEHOLDERS)**

Nombre	Rol en el Proyecto	Fase de mayor Interés	Expectativas Principales	CLASIFICACIÓN	
				Interno / Externo	Apoyo / Neutral / Opositor
Socio	Patrocinador del proyecto	Inicio	Controlar los costos del proyecto, para que no excedan el valor aprobado inicialmente.	Interno	Apoyo
Clientes	Receptores finales del gas.	Final	Suministro ininterrumpido de gas que les permita a	Externo	Apoyo

LISTA DE INTERESADOS (STAKEHOLDERS)					
Legal	Equipo que defiende los intereses de la compañía en el ámbito legal.	Final	los clientes cumplir con sus metas de producción. Evitar demandas por parte de clientes por incumplimiento en las entregas de gas.	Interno	Apoyo
Ingeniería	Grupo de expertos técnicos, proveen orientación técnica en las fases de diseño detallado.	Planeación	La implementación del proyecto debe cumplir con los estándares internacionales y corporativos de la compañía.	Interno	Neutral
Operaciones	Clientes internos del proyecto, beneficiarios de las mejoras implementadas por el proyecto, participan el Comisionamiento y puesta en marcha del sistema	Puesta en marcha	La disminución de las fallas de que reduce los incumplimientos en las entregas de gas a los clientes.	Interno	Apoyo
Área de compras	Reciben y gestionan las adquisiciones requeridas por el proyecto.	Ejecución	Gestionar los requerimientos de adquisiciones del proyecto, minimizando la probabilidad de sanciones al proyecto o la compañía por incumplimientos.	Interno	Neutral
Proveedores	Proveen adquisiciones requeridas por el proyecto.	Ejecución / puesta en marcha	Proveer los productos y servicios de acuerdo con los requerimientos y el cronograma del proyecto.	Interno	Neutral
Mantenimiento	Reciben y mantienen los equipos instalados por el proyecto, participan el Comisionamiento y puesta en marcha del sistema.	Puesta en marcha	Reducción de los costos de reparación de la instrumentación, menor personal requerido para atención de fallas no programadas en el sistema.	Interno	Apoyo

#### NIVELES DE AUTORIDAD

Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad
<b>Decisiones de personal (Staffing)</b>	Realizadas por el gerente del negocio base, el cual se encuentra en la línea de gerentes de la organización.
<b>Gestión de presupuesto y de sus variaciones</b>	Realizadas por el gerente del negocio base, el cual se encuentra en la línea de gerentes de la organización.



<b>NIVELES DE AUTORIDAD</b>	
<b>Decisiones técnicas</b>	Realizadas por el director del proyecto, el cual se encuentra en la línea operacional de la organización.
<b>Resolución de conflictos</b>	Realizadas por el director del proyecto, el cual se encuentra en la línea operacional de la organización.
<b>Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad</b>	Todas las solicitudes del proyecto serán realizadas al director del proyecto el cual definirá o escalará la solicitud dependiendo de la naturaleza de esta.

<b>DESIGNACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO</b>		
<b>Nombre</b>	Hernán Díaz Meza	<b>NIVEL DE AUTORIDAD</b>
<b>Reporta a:</b>	Julio Martínez	<b>OPERATIVO</b>
<b>Supervisa a:</b>	Diego Cardoso – Duván Figueroa	

<b>APROBACIONES</b>			
<b>CARGO</b>	<b>FECHA</b>	<b>FIRMA</b>	
<b>Gerente del negocio base</b>	<b>01-Oct-2017</b>	<b>Julio Martínez</b>	
<b>Gerente de Operaciones</b>	<b>01-Oct-2017</b>	<b>Rene Caballero</b>	

<b>CONTROL DE VERSIONES</b>				
<b>Versión</b>	<b>Elaborada por</b>	<b>Aprobada por</b>	<b>Fecha</b>	<b>Ajuste</b>
1	Grupo Tesla	Julio Martínez	01-Oct-2017	
2	Grupo Tesla	Julio Martínez	02-Feb-2018	

*Anexo G. Informe final del proyecto. Fuente: propia*

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	Mejoramiento de confiabilidad en sistemas de control de proceso, plantas Chevron guajira
<b>CÓDIGO DEL PROYECTO:</b>	IM10-2018
<b>DIRECTOR DEL PROYECTO:</b>	Hernán Díaz
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	24-mayo-2018
<b>ELABORADO POR:</b>	Grupo Tesla

**RESUMEN DEL PROYECTO**

El proyecto tuvo como objetivo general la implementación de una solución que permitiera reducir el número de fallas en los elementos del sistema de control de las plantas de Chevron en la guajira, que permitiera reducir la posibilidad de reclamos por los clientes a causa de incumplimientos en los volúmenes diarios establecidos en los contratos de suministro de gas. El proyecto tomó como base la información histórica disponible de los procesos de investigación de incidentes para establecer junto con el juicio de expertos de la organización, las causas de falla más comunes en los elementos del sistema de control y los impactos que estos generan a las operaciones de producción de gas.

Con la información anterior se plantearon varias hipótesis y se plantearon varias áreas de enfoque, estas incluyeron: la revisión del ciclo de vida útil de sistema, la validación de las condiciones de proceso actuales versus las condiciones iniciales de diseño, la revisión y actualización de las tecnologías de medición utilizadas, etc.

Con el fin de optimizar costos de implementación la compañía designó un equipo de proyecto, cuyos miembros ya pertenecen a la organización en su

mayoría, y se planteó la adición de miembros externos a la compañía para actividades específicas en fases claves del proyecto.

En adición a la solución planteada por el proyecto y las mejoras esperadas en la confiabilidad de los elementos del sistema de control de proceso, el proyecto logro mantener un balance adecuado en el manejo de los costos, el alcance y el tiempo, también demostró la conveniencia de una revalidación periódica a los procesos que nos permitan identificar nuevos modos de falla en los equipos que pueden tener un impacto negativo en el plan de negocios de la compañía.

## **OBJETIVOS Y RESULTADOS**

Una finalizado el análisis de la información y con la aprobación de la organización el proyecto enfocó esfuerzos en alcanzar los siguientes objetivos.

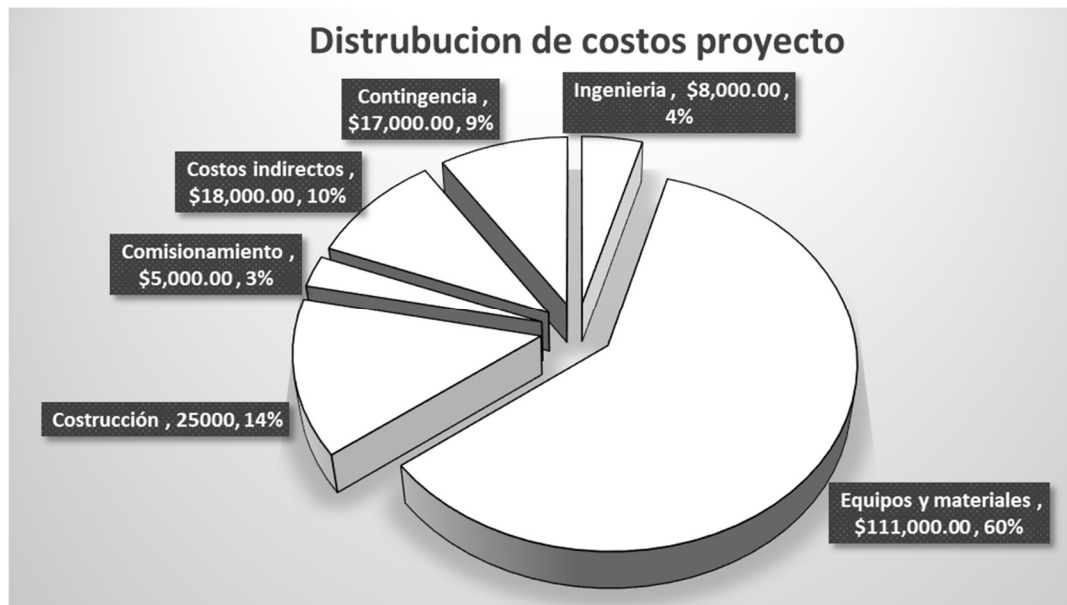
- a) Revisión del historial de fallas del sistema para identificación de tendencias de fallas y planteamiento de mejoras.
- b) Evaluación de condiciones de operación actuales y comparación con las de diseño para definir si deben realizarse cambios en la especificación de los instrumentos.
- c) Realizar las especificaciones técnicas para la nueva instrumentación.
- d) Reemplazar de 16 transmisores de presión que permitan aumentar la confiabilidad del sistema control de las plantas de producción costa afuera.
- e) Cambiar la tecnología de medición de 6 transmisores de nivel, debido las condiciones actuales del proceso favorecían la falla de los equipos que están actualmente instalados.
- f) Reemplazo de 7 sensores de temperatura, debido a que su elemento de medición es afectado por las velocidades actuales del gas de proceso.

A la fecha de elaboración del presente informe se han obtenido los siguientes resultados.

- a) Identificación de los principales modos de fallas en los elementos del sistema de control, estos incluyen, tiempo de servicio elevado, taponamiento, vibraciones por altas velocidades de flujo, etc.
- b) Se establece un plan para la revisión periódica de las condiciones de operación versus las condiciones de diseño con el fin es establecer nuevos modos de fallas en los equipos.
- c) Reemplazo de 7 transmisores de presión en las plataformas, 4 transmisores de nivel.
- d) Reemplazo de 7 transmisores de temperatura.
- e) Reemplazo de 4 transmisores de nivel

### ANALISIS DE PRESUPUESTO

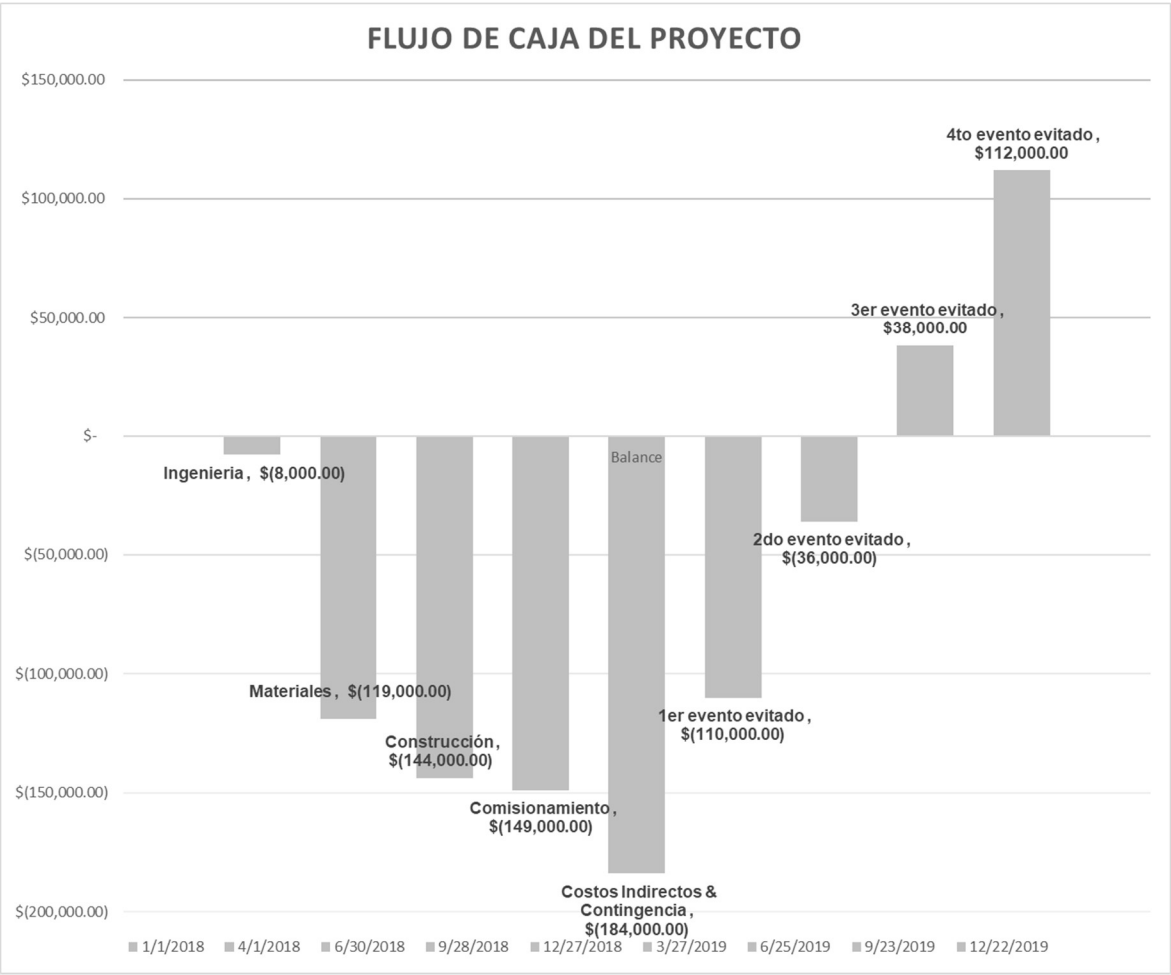
Un total de \$ 184,000 USD fueron destinados por la compañía para la implementación del proyecto, la siguiente figura muestra distribución de los costos del proyecto.



Actualmente los costos del proyecto se mantienen dentro del margen esperado por la organización  $\pm 10\%$ .

RETORNO DE LA INVERSIÓN

Para el proyecto se estimó que cada interrupción en las entregas de gas a los clientes puede tener un costo promedio de \$ 74,000 USD, tomando como supuesto que el sistema implementado puede evitar al menos 3 fallas por año, se tendría el siguiente diagrama de flujo caja.



y espera un retorno de inversión del proyecto prácticamente al año de su implementación.

<b>IMPACTO DEL PROYECTO</b>
-----------------------------

<p>La implementación del este proyecto, sumado a implementaciones anteriores relacionadas con las actualizaciones a los sistemas de control, demostró la necesidad que tiene las organizaciones que tienen procesos continuos de producción de implementar planes sistemáticos que no solo aseguren su confiabilidad en el corto plazo, sino que además puedan consistentemente reducir las fallas de los sistemas de cuando estos alcanzan su ciclo de vida. El proyecto además sirvió como referente para otras especialidades para buscar e identificar otros modos de falla que al igual que el sistema de control, puede tener afectaciones al proceso a una mayor escala.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Anexo H. Lecciones aprendidas de actividades en proyectos y mantenimiento. Fuente: Intranet Chevron*

No.	Título de la Lección Aprendida	¿Qué Ocurrió?	¿Cuál fue el Impacto?	¿Por qué Ocurrió?	Lección aprendida	
			Nivel (Alto, Medio, Bajo)	Describe el Impacto que tuvo en la Parada		
1	Procedimientos de mantenimientos	El instrumentista contaba con un procedimiento detallado para las pruebas funciones de cada instrumento	Medium	La estandarización de las actividades asegura mantener la calidad y resultados en las actividades	Se desarrollaron procedimientos en la planeación de las actividades	Siempre contar y seguir procedimientos escritos para las actividades programadas, por proyectos o mantenimiento
2	Manejo apropiado de residuos sólidos	Ausencia de bolsas de colores para separar los residuos contaminados de los reciclables durante la parada	Low	Los residuos no fueron separados en la fuente, se mezclaron trapos contaminados con material reciclable	- No había suficientes bolsas de colores durante la ejecución de la parada - Aunque durante la inducción OE/HES se les comunicó a los participantes de la parada los requerimientos de disposición de residuos, estos no se tuvieron en cuenta durante la ejecución	- Garantizar con el contratista de alimentación y aseo de la facilidad la disponibilidad de suficientes bolsas de colores para la parada - Incluir recordatorio de los requerimientos de disposición de residuos en las sesiones de dry run
3	Normalización de sistemas intervenidos	Después de realizada la calibración del instrumento, al normalizarlo se dejan las válvulas de proceso cerradas, ocasionando lectura incorrecta de la variable de proceso	High	Demoras en alineamiento del pozo	- Inadecuada ejecución del procedimiento de trabajo para la actividad - Validación del PSSR en campo incompleta	- Reforzar durante las reuniones la correcta ejecución de los procedimientos de mantenimiento - Anexar al PSSR de arranque de la facilidad la lista de chequeo de los instrumentos, equipos mecánicos y eléctricos intervenidos
4	Alistamiento de equipos para las actividades	Algunos equipos existentes de calibración de instrumentos presentaron fallas al ser utilizados durante la parada	Medium	Demoras en la ejecución de las actividades de calibración de instrumentación	Inadecuada verificación del funcionamiento de los equipos existentes de calibración de instrumentos previa a la parada	Realizar verificación del funcionamiento de los equipos existentes a ser utilizados previa a la parada y documentar dicha verificación
5	Aseguramiento de materiales para ejecución	Los racores para el montaje de un transmisor no llegaron el día que estaba programada la instalación.	Low	No se pudo ejecutar el cambio del transmisor como se había programado	Falta de seguimiento de llegada de los materiales a las áreas de trabajo	- Asegurar dentro de la programación que todos los materiales estén en sitio de manera oportuna - Generar una orden de trabajo para asegurar recurso dedicado a la verificación de los materiales en sitio

No.	Título de la Lección Aprendida	¿Qué Ocurrió?	¿Cuál fue el Impacto?		¿Por qué Ocurrió?	Lección aprendida
			Nivel (Alto, Medio, Bajo)	Describe el Impacto que tuvo en la Parada		
6	Operaciones simultaneas	Actividad de reemplazo de un transmisor coincidió, con la prueba de un pozo; por lo que la actividad de reemplazo debió ser reprogramada.	Medium	Actividad no completada	Incompatibilidad de tareas no identificada durante la sesión de SIMOPS	Incluir todas las actividades del proyecto en la reunión diaria de revisión de y programación de actividades.



Anexo I. Formato de solicitud de cambio. Fuente: propia.

	<b>MEJORAMIENTO DE CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESO</b>				Consecutivo Solicitud:
					Cod Formato. SC-01B
	<b>Formato de solicitudes de cambio</b>				SHT 1/1
<b>1. DATOS DEL SOLICITANTE</b>					
Fecha solicitud:			Lugar solicitud:		
Nombre del solicitante:					
Área o grupo funcional:					
<b>2. INFORMACION DEL CAMBIO</b>					
2.1 Tipo de cambio solicitado. (Marque una X)					
Diseño	Alcance	Cronograma	Costos	Otros	
2.2 Objetivo del cambio					
2.3 Descripción del cambio					
2.4 Justificación del cambio					
2.5 Normatividad o reglamentación aplicable.					
2.3 Comentarios generales					
<b>3. RECEPCIÓN</b>					
ELABORA			RECIBE		
Nombre		Nombre			
Cargo		Cargo			
Fecha		Fecha			
Firma		Firma			

*Anexo J. Enunciado del alcance. Fuente: propia.*

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	Mejoramiento de confiabilidad en sistemas de control de proceso, plantas Chevron guajira
<b>CÓDIGO DEL PROYECTO:</b>	IM10-2018
<b>DIRECTOR DEL PROYECTO:</b>	Hernán Díaz
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	02-Oct-2018
<b>ELABORADO POR:</b>	Grupo Tesla

---

### **PROPÓSITO DEL ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO**

---

Describir de manera detallada los entregables del proyecto y el trabajo necesario para crear esos entregables, adicionalmente proporcionar un entendimiento común del alcance del proyecto a los interesados del proyecto

---

---

### **DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO**

---

Este proyecto tiene como el alcance, el estudio, la evaluación, la identificación y la implementación de los planes de acción para evitar las fallas en los elementos del sistema de control que causan paradas de producción que puedan afectar las entregas diarias de gas hacia los clientes de la compañía.

---

---

### **LISTA DE ENTREGABLES DEL PROYECTO**

---

Evaluación y selección de alternativa del proyecto

Identificación costos del proyecto

Ingeniería básica y detallada del proyecto.

Listados de instrumentos y señales

Memorias de cálculo, condiciones de proceso de la instrumentación.

Actualización de interfaces de operación.

Documento de manejo del cambio

Instalación de 16 transmisores de presión.

Instalación de 6 transmisores de nivel.

Reemplazo de 7 termo pozos.

---

---

**CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

---

Aceptación por parte del patrocinador

Aprobación por parte del patrocinador

Cumplimiento con los requerimientos internos de códigos y estándares.

Confirmación de recibo y actualización del equipo de información de seguridad de procesos.

Confirmación de recibo y actualización del equipo de información de seguridad de procesos.

Recibo a satisfacción por parte del ingeniero de operaciones

Aprobación para implementación del cambio.

Aprobación ingeniero de Instrumentación y control

Aprobación ingeniero de Instrumentación y control

Aprobación ingeniero de Instrumentación y control

---

---

**EXCLUSIONES DEL PROYECTO**

---

No es parte del alcance del proyecto.

Cambios en la estructura organizacional de la compañía.

Equipos de otras especialidades distintas a los sistemas de control.

---

---

**RESTRICCIONES DEL PROYECTO**

---

Las actividades de campo deben ser manejadas dentro de cero incidentes a las personas, a los equipos y al medio ambiente.

El tiempo de ejecución del proyecto y su puesta en marcha no debe exceder 10 meses, teniendo en cuenta que los costos del proyecto tienen un presupuesto que debe ser ejecutado en el 2018.

El costo del proyecto no debe exceder en más del 10% el presupuesto aprobado por el comité de decisión de la compañía.

Las facilidades tienen un conteo máximo de personal en ellas; la planeación en la ejecución debe garantizar que no se excedan esos valores (40 personas en Chuchupa A/B, 49 personas en Ballena).

---

---

## **SUPUESTOS DEL PROYECTO**

---

La producción y la venta de gas hacia los clientes, así como el costo del MMBTU se mantendrán en los niveles apropiados (mejor a 4.4 USD/MMBTU), alienados con el plan de negocios de la compañía, permitiendo la continuidad del negocio.

El presupuesto aprobado para el proyecto estará en dólar (USD), mientras que los productos y servicios se pagaran en pesos colombianos (COP). Se espera que la tasa de cambio se mantenga estable durante el periodo del proyecto, con una variación entre +/- 10%.

Las fechas de ejecución del proyecto en campo se realizarán en temporada de lluvias baja (mayo a agosto), por lo cual la accesibilidad a las facilidades es adecuada.

Las jornadas diarias durante la ejecución en campo serán de lunes a viernes, 6 horas efectivas en el Complejo Ballena y 5 horas en las facilidades de Chuchupa A/B.

La mayoría de las contratistas de construcción será local al sitio de ejecución del proyecto, para disminuir costos y cumplir las expectativas del Servicio Nacional del empleo.

Los integrantes identificados como requeridos dentro del equipo del proyecto actualmente ya se encuentran relacionados laboralmente con la compañía y se encuentran ubicados en el mismo sitio de ejecución del proyecto, por lo cual la contratación de personal adicional no es necesario. La Compañía posee una estructura matricial.

Las modificaciones a los sistemas de producción se realizarán durante ventanas de paradas programadas para no impactar la producción

---

*Anexo K. Diccionario de la EDT, con asignación recursos, supuestos y riesgos.*  
*Fuente: propia.*

<b>Nombre</b>	Equipo de proyecto
<b>Nivel</b>	1.1.1
<b>Padre</b>	Identificación
<b>Descripción</b>	Identificar recursos, conocer cuáles son las personas, los equipos o el material y que cantidad de cada recurso se necesitara para la realización del proyecto.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Selección del equipo de proyecto</li> <li>b) Identificación de recursos</li> <li>c) Asignación de roles</li> </ul>
<b>Responsable</b>	Director del proyecto
<b>Duración</b>	30 días.
<b>Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Gerente del negocio base</li> <li>b) Gestión humana</li> <li>c) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®.</li> </ul>
<b>Criterio de aceptación</b>	Se evaluará la experiencia de cada profesional en la rama específica, se realizarán pruebas técnicas y psicológicas.
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se ha contratado todo el personal requerido para el proyecto.</li> <li>b) El personal contratado es el idóneo para la ejecución del proyecto.</li> </ul>
<b>Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Renuncia de personal de alguna de las áreas.</li> <li>b) Poca demanda de personal profesional en la zona de trabajo.</li> </ul>
<b>Dependencias</b>	N/A

<b>Nombre</b>	Definición de oportunidad
<b>Nivel</b>	1.1.2
<b>Padre</b>	Identificación
<b>Descripción</b>	Se realizará una reseña de la empresa para alimentar a los partícipes del proyecto y darles a conocer el proceso del desarrollo del proyecto.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Formulación</li> <li>b) Alcance</li> <li>c) Costos</li> </ul>

<b>Nombre</b>	Definición de oportunidad
	d) Planeación y programación
<b>Responsable</b>	Director del proyecto
<b>Duración</b>	15 días.
<b>Recursos</b>	a) Gerente del negocio base b) Especialista de control c) Ingeniero de procesos d) Planeador e) Ingeniero de automatización f) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®.
<b>Criterio de aceptación</b>	Se evaluará la experiencia de cada profesional en la rama específica, se realizarán pruebas técnicas y psicológicas.
<b>Supuestos</b>	a) Se ha contratado todo el personal requerido para el proyecto. b) El personal contratado es el idóneo para la ejecución del proyecto.
<b>Riesgos</b>	a) Renuncia de personal de alguna de las áreas. b) Poca demanda de personal profesional en la zona de trabajo.
<b>Dependencias</b>	N/A

<b>Nombre</b>	Análisis de involucrados
<b>Nivel</b>	1.1.3
<b>Padre</b>	Identificación
<b>Descripción</b>	Se realizará un estudio en el cual se evidenciará las personas u organizaciones que repercuten directa o indirectamente sobre la realización del proyecto.
<b>Actividades</b>	a) Selección de involucrados b) Evaluación de alineamiento
<b>Responsable</b>	Director del proyecto
<b>Duración</b>	40 días.
<b>Recursos</b>	a) Gerente del negocio base. b) Especialista de Control.

<b>Nombre</b>	Análisis de involucrados
	c) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®.
<b>Criterio de aceptación</b>	Una vez identificados los involucrados en el proyecto el gerente determinara el grado de influencia sobre la ejecución del proyecto.
<b>Supuestos</b>	a) Se ha contratado todo el personal requerido para el proyecto. b) El personal contratado es el idóneo para la ejecución del proyecto.
<b>Riesgos</b>	a) Renuncia de personal de alguna de las áreas. b) Poca demanda de personal profesional en la zona de trabajo.
<b>Dependencias</b>	Definición de oportunidad

<b>Nombre</b>	Diseño conceptual de la solución
<b>Nivel</b>	1.2.1.
<b>Padre</b>	Selección alternativa
<b>Descripción</b>	Definir de acuerdo con el objetivo y naturaleza de la problemática de proyectos los factores que favorecerán una u otra alternativa.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar requerimientos de las partes interesadas.</li> <li>• Revisar e identificar las metas y objetivos de la organización.</li> <li>• Establecer criterios de evaluación y ponderación de cada uno de ellos.</li> </ul>
<b>Responsable</b>	Director del proyecto
<b>Duración</b>	15 días
<b>Recursos</b>	a) Especialista de Control. b) Ingeniero de procesos c) Ingeniero de automatización d) Planeador e) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®. Autodesk AUTOCAD®, ASPENTECH HYSYS®.
<b>Criterio de aceptación</b>	Aceptación por parte del patrocinador del proyecto.
<b>Supuestos</b>	Existe una necesidad real en la organización para la implementación del proyecto.

<b>Nombre</b>	Diseño conceptual de la solución
<b>Riesgos</b>	a) No se identifica apropiadamente los requerimientos y/o expectativas de las partes interesadas. b) Subjetividad del gerente de proyectos
<b>Dependencias</b>	Análisis de involucrados

<b>Nombre</b>	Asignación del gasto
<b>Nivel</b>	1.2.2.
<b>Padre</b>	Selección de alternativa
<b>Descripción</b>	Identificación de los costos asociados para el proyecto, así como las aprobaciones respectivas para el gasto.
<b>Actividades</b>	a) Presupuesto a partir del dimensionamiento de la demanda, la oferta y la estimación de costos. b) Aprobaciones (acta de constitución, aprobación de fondos, asignación de estimativo)
<b>Responsable</b>	Director del proyecto
<b>Duración</b>	75 días
<b>Recursos</b>	a) Gerente del negocio base b) Especialista de control. c) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®.
<b>Criterio de aceptación</b>	Aceptación por parte del patrocinador del proyecto.
<b>Supuestos</b>	Existe una necesidad real en la organización para la implementación del proyecto.
<b>Riesgos</b>	No se identifica apropiadamente los requerimientos y/o expectativas de las partes interesadas.
<b>Dependencias</b>	Diseño conceptual de la solución

<b>Nombre</b>	Diseño básico y detallado
<b>Nivel</b>	1.3.1
<b>Padre</b>	Desarrollo de alternativa seleccionada
<b>Descripción</b>	Desarrolla todos los entregables requeridos en las diferentes disciplinas de ingeniería identificadas dentro del alcance. Igualmente maneja la actualización de los costos y programa de acuerdo con los resultados de los entregables.



<b>Nombre</b>	Diseño básico y detallado
<b>Actividades</b>	a) Creación de entregables relacionadas con disciplina instrumentación. b) Creación de entregables relacionados con la disciplina eléctrica. c) Generación de cronograma modificado. d) Generación de estimado de costos modificado.
<b>Responsable</b>	Especialista de Control.
<b>Duración</b>	46 días
<b>Recursos</b>	a) Planeador b) Especialista de Control. c) Ingeniero de procesos. d) Ingeniero de automatización e) Dibujante f) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®, Autodesk AUTOCAD®, ASPENTECH HYSYS®.
<b>Criterio de aceptación</b>	La información generada es suficiente para cumplir con los requerimientos en las bases de diseño y cumple con las expectativas del alcance. Igualmente, gestionar ofertas y la compra, realizar los trabajos constructivos, sin permitir errores en la especificación requerida.
<b>Supuestos</b>	a) Los requerimientos para los instrumentos están entendidos, por lo cual la información de la hoja está disponible. b) El personal contratado es el idóneo para la ejecución del proyecto.
<b>Riesgos</b>	Sinergia de recursos con otras actividades, causando que retraso en su ejecución.
<b>Dependencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de diseño.</li> <li>• Diseño conceptual de la solución seleccionada</li> <li>• Estimativo de costos y cronograma.</li> </ul>

---

<b>Nombre</b>	Manejo del cambio
<b>Nivel</b>	1.3.2
<b>Padre</b>	Desarrollo de alternativa seleccionada

---

<b>Nombre</b>	Manejo del cambio
<b>Descripción</b>	Evalúa los requerimientos para realizar el cambio de una manera segura dentro del alineamiento estratégico.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Evaluación de riesgos.</li> <li>b) Información de seguridad de procesos.</li> <li>c) Aspectos de confiabilidad.</li> <li>d) Aspectos de operación.</li> </ul>
<b>Responsable</b>	Director del proyecto
<b>Duración</b>	39 días
<b>Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Planeador.</li> <li>b) Especialista de Control.</li> <li>c) Ingeniero de procesos.</li> <li>d) Ingeniero de automatización.</li> <li>e) Especialista HSEQ.</li> <li>f) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®.</li> </ul>
<b>Criterio de aceptación</b>	La información generada está alineada con las expectativas de la compañía para realizar modificaciones en las facilidades de producción.
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Los requerimientos para los instrumentos están entendidos, por lo cual la información de la hoja está disponible.</li> <li>b) El personal contratado es el idóneo para la ejecución del proyecto.</li> </ul>
<b>Riesgos</b>	Sinergia de recursos con otras actividades, causando que retraso en su ejecución.
<b>Dependencias</b>	Ingeniería básica y detallada.

<b>Nombre</b>	Gestión de adquisiciones
<b>Nivel</b>	1.4.1.
<b>Padre</b>	Implementación
<b>Descripción</b>	Se realizará una investigación detallada de las especificaciones de los instrumentos que se requieren para la ejecución del proyecto, así como la manera de adquirirlos de manera apropiada para la estrategia del proyecto.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Compras</li> <li>b) Almacenamiento de equipos</li> <li>c) Costos</li> </ul>

<b>Nombre</b>	Gestión de adquisiciones
	d) Planeación y programación
<b>Responsable</b>	a) Especialista de Control. b) Especialista de compras
<b>Duración</b>	120 días.
<b>Recursos</b>	a) Especialista de control. b) Ingeniero de automatización. c) Especialista de compras d) Planeador. e) Equipos de oficina. f) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®.
<b>Criterio de aceptación</b>	El especialista de control, junto al ingeniero de procesos, evaluará las especificaciones técnicas de los instrumentos que se requieren. Mediante una lista de insumos se generará el inventario.
<b>Supuestos</b>	Implementación total de todos los insumos e implementos que se requieren para la ejecución del proyecto.
<b>Riesgos</b>	a) Inadecuada selección de las especificaciones de los sistemas de control. b) Inadecuado almacenamiento de equipos
<b>Dependencias</b>	Ingeniería básica y detallada.

<b>Nombre</b>	Construcción
<b>Nivel</b>	1.4.2.
<b>Padre</b>	Implementación
<b>Descripción</b>	Actividades de campo para implementar el cambio.
<b>Actividades</b>	a) Contratación de contratista b) Labores de campo
<b>Responsable</b>	Director del proyecto.
<b>Duración</b>	91 días
<b>Recursos</b>	a) Director del proyecto. b) Especialista de control. c) Ingeniero de procesos. d) Planeador e) Especialista HSEQ. f) Contratista de construcción g) Ingeniero de automatización

Nombre	Construcción
	h) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®. i) Instrumentos j) Cables k) Accesorios de instalación y conexonado l) Herramientas eléctricas, mecánicas y otros. m) Radios de comunicaciones.
<b>Criterio de aceptación</b>	Se realizará una evaluación del alcance para determinar los términos de referencia para el proyecto y esta será sometida al comité evaluador encabezado por el gerente de proyecto.
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabilidad de la consecución de los términos de referencia.</li> </ul>
<b>Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discrepancia de los términos de referencia.</li> </ul>
<b>Dependencias</b>	Gestión de adquisiciones

Nombre	Comisionamiento
<b>Nivel</b>	1.5.1
<b>Padre</b>	Operación y cierre
<b>Descripción</b>	Verificación de que la instalación del instrumento cumple con las recomendaciones y requerimientos de la ingeniería
<b>Actividades</b>	a) Verificación de la instalación b) Pruebas de desempeño fuera de línea c) Entrenamiento
<b>Responsable</b>	Especialista de Control
<b>Duración</b>	32 días
<b>Recursos</b>	a) Especialista de control. b) Especialista HSEQ. c) Contratista de construcción d) Ingeniero de automatización e) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®. f) Radios de comunicaciones.
<b>Criterio de aceptación</b>	No existen desviaciones respecto a las verificaciones descritas en el protocolo de chequeo.

<b>Nombre</b>	<b>Comisionamiento</b>
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se ha completado el proceso de instalación del instrumento.</li> <li>b) El instrumento fue adecuadamente seleccionado para la aplicación, no se revisará el diseño.</li> </ul>
<b>Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Condiciones meteorológicas no permiten completar la actividad.</li> <li>b) Recurso con múltiples asignaciones.</li> </ul>
<b>Dependencias</b>	Construcción

<b>Nombre</b>	<b>Puesta en marcha</b>
<b>Nivel</b>	1.5.2
<b>Padre</b>	Operación y cierre
<b>Descripción</b>	Realizar una revisión detallada de las condiciones en sitio antes de iniciar el proceso de arranque de los nuevos elementos en campo.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pruebas de desempeño en línea</li> <li>b) Entrega a operaciones</li> </ul>
<b>Responsable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Especialista de Control</li> <li>b) Director del proyecto</li> </ul>
<b>Duración</b>	10 día
<b>Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ingeniero de instrumentación.</li> <li>b) Ingeniero de procesos.</li> <li>c) Contratista de construcción.</li> <li>d) Ingeniero de automatización.</li> <li>e) Equipos de oficina, con uso de programas Microsoft EXCEL®, PROJECT®, WORD®.</li> <li>f) Radios de comunicaciones.</li> </ul>
<b>Criterio de aceptación</b>	No existen desviaciones respecto a los protocolos de verificación pre-arranque.
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se ha completado la instalación y verificación de toda la instrumentación.</li> <li>b) Los instrumentos fueron adecuadamente seleccionados para la aplicación, no se revisará el diseño.</li> </ul>
<b>Riesgos</b>	No se identifican en la revisión, condiciones que pueden afectar la integridad del proceso o las personas.

<b>Nombre</b>	Puesta en marcha
<b>Dependencias</b>	Comisionamiento

<b>Nombre</b>	Cierre
<b>Nivel</b>	1.5.3
<b>Padre</b>	Operación y cierre
<b>Descripción</b>	Asignar el registro único de activos a los nuevos elementos para capitalización.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Actualización y capitalización</li> <li>b) Lecciones aprendidas</li> <li>c) Evaluación del proyecto</li> </ul>
<b>Responsable</b>	Director del proyecto
<b>Duración</b>	31 días
<b>Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Gerente del negocio base</li> <li>b) Director del proyecto.</li> <li>c) Especialista de control.</li> <li>d) Ingeniero de procesos.</li> <li>e) Planeador</li> <li>f) Contratista de construcción</li> <li>g) Ingeniero de automatización</li> </ul>
<b>Criterio de aceptación</b>	Aceptación por parte del equipo de finanzas y de los involucrados de los resultados
<b>Supuestos</b>	Se ha completado la fase de operación.
<b>Riesgos</b>	No se realiza un adecuado registro de las compra y elementos recibidos.
<b>Dependencias</b>	Puesta en marcha

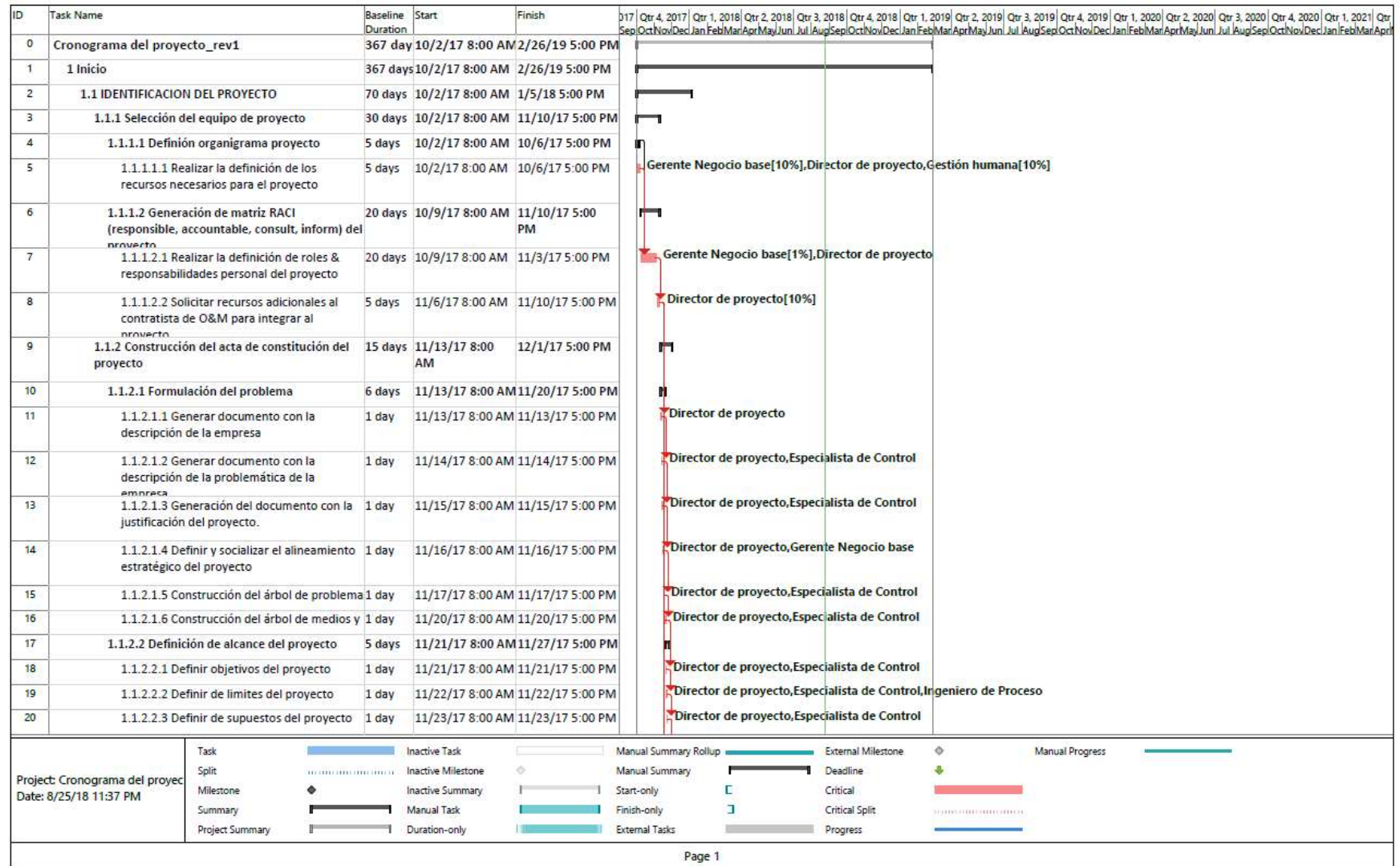
## Anexo L. Identificación de actividades. Fuente: propia.

No.	ID	Descripción	Predecesor	Duración optimista	Duración esperada	Duración pesimista
1	A	<b>Inicio</b>				
2	B	<b>Selección del equipo de proyecto</b>	A			
3	C	Realizar la definición de los recursos necesarios para el proyecto	B	2	5	7
4	D	Generar de matriz RACI	C	22	25	28
5	E	<b>Construcción del acta de constitución del proyecto</b>	D			
6	F	Realizar la formulación del problema	E	5	6	7.2
7	G	Definir de alcance del proyecto	F	4	5	6
8	H	Realizar la estimación de costos del proyecto	G	1	1	1.2
9	I	Definir la planeación y cronograma del proyecto	H	2	3	3.6
10	J	<b>Identificación de involucrados</b>	D			
11	K	Seleccionar los involucrados del proyecto	J	2	2	2.4
12	L	Evaluar interesados	K	6	8	9.6
13	M	<b>Elaboración de la ingeniería conceptual</b>	I & L			
14	N	Definir de alcance	M	8	10	12
15	Ñ	Crear bases de diseño	N	4	5	6
16	O	<b>Análisis presupuestal del proyecto</b>	Ñ			
17	P	Evaluar costos del proyecto	O	5	6	7.2
18	Q	Solicitar de aprobaciones del proyecto.	P	7	9	10.8
19	R	<b>Elaboración de las ingenierías básica y detallada del proyecto</b>	Ñ			
20	S	Elaborar dossier de instrumentación del proyecto	R	20	25	30
21	T	Elaborar dossier especialidad eléctrica del proyecto	S	6	7	8.4
22	U	Elaborar dossier especialidad eléctrica del proyecto	T	7	9	10.8
23	V	Revisar costos	U	2	2	2.4
24	W	Definir la planeación y cronograma del proyecto	V	2	2	2.4
25	Y	<b>Manejo de cambio del proyecto</b>	W & Q			
26	Z	Realizar el análisis de los riesgos del proyecto	X	10	12	14.4

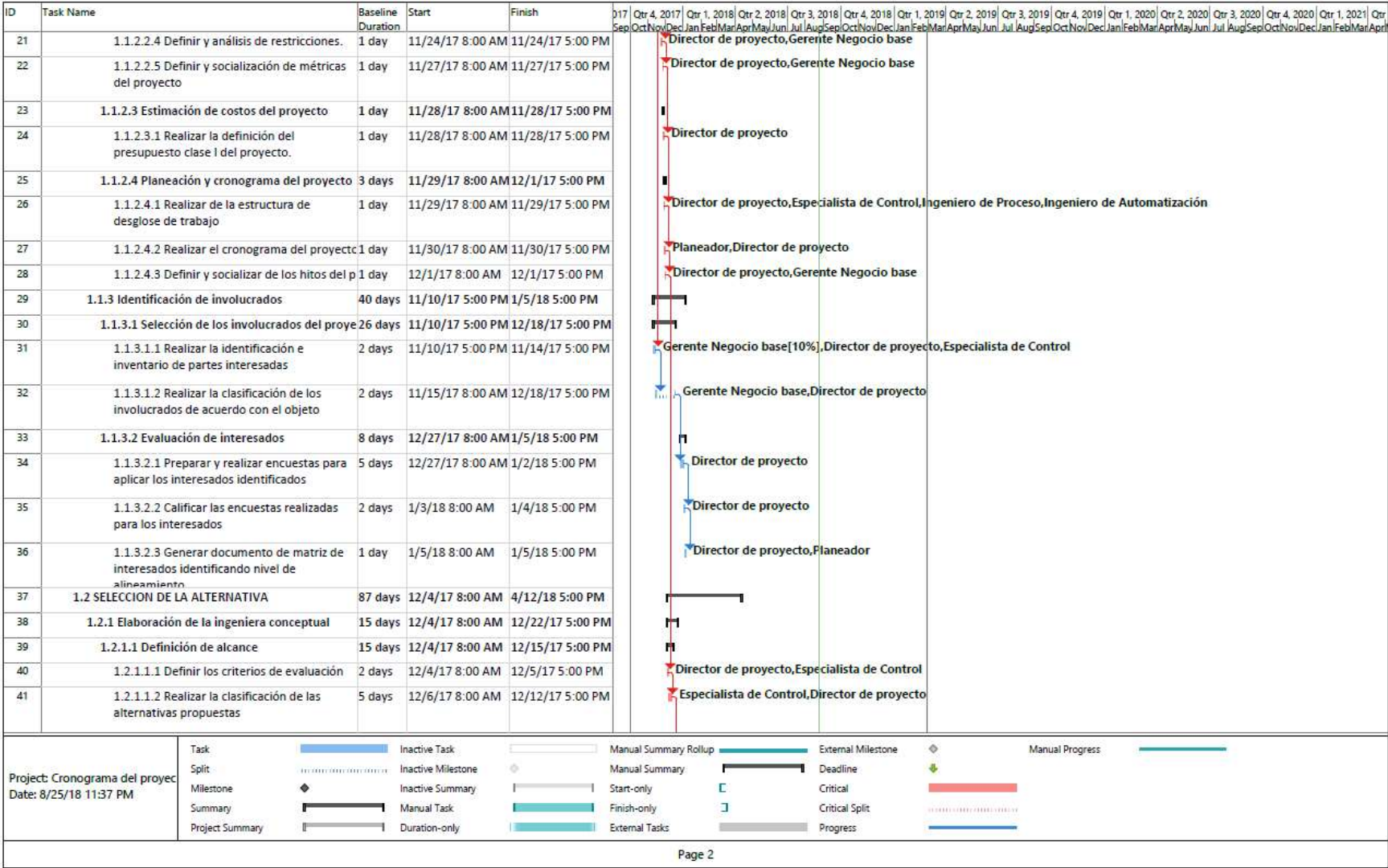
27	AA	Revisar información de procesos del sistema	Y	4	5	6
28	AB	Revisar aspectos de confiabilidad del proyecto	Z	5	6	7.2
29	AC	Revisar los impactos a las guías de operación	AA	6	7	8.4
30	AD	<b>Gestión de adquisiciones del proyecto</b>	W & Q			
31	AE	Generar de requisiciones de compra	AC	88	110	132
32	AF	Realizar almacenamiento y bodegaje	AD	5	6	7.2
33	AG	Actualizar costos del proyecto	AE	2	2	2.4
34	AH	Definir la planeación y cronograma del proyecto	AF	2	2	2.4
35	AI	<b>Actividades de construcción del proyecto</b>	AG & AB			
36	AJ	Realizar gestión contrato de construcción	AH	21	26	31.2
37	AK	Hacer labores de construcción	AI	51	64	76.8
38	AL	<b>Actividades de comisionamiento</b>	AJ			
39	AM	Diligenciar protocolos de aceptación del proyecto	AK	5	6	7.2
40	AN	Diligenciar pruebas de verificación de la instrumentación	AL	5	6	7.2
41	AÑ	Entrenar al personal de la operación	AM	2	3	3.6
42	AO	<b>Puesta en marcha del proyecto</b>	AN			
43	AP	Hacer pruebas de operación en línea.	AÑ	3	4	4.8
44	AQ	Firmar protocolos de aceptación por el personal de operaciones del complejo Ballena.	AO	1	1	1.2
45	AR	<b>Cierre del proyecto</b>	AP			
46	AS	Hacer cierre financiero del proyecto	AQ	10	12	14.4
47	AT	Hacer taller de lecciones aprendidas	AR	10	12	14.4
48	AU	Hacer evaluación	AS	5	6	7.2
49	AV	<b>Cierre</b>	AT	0	0	0



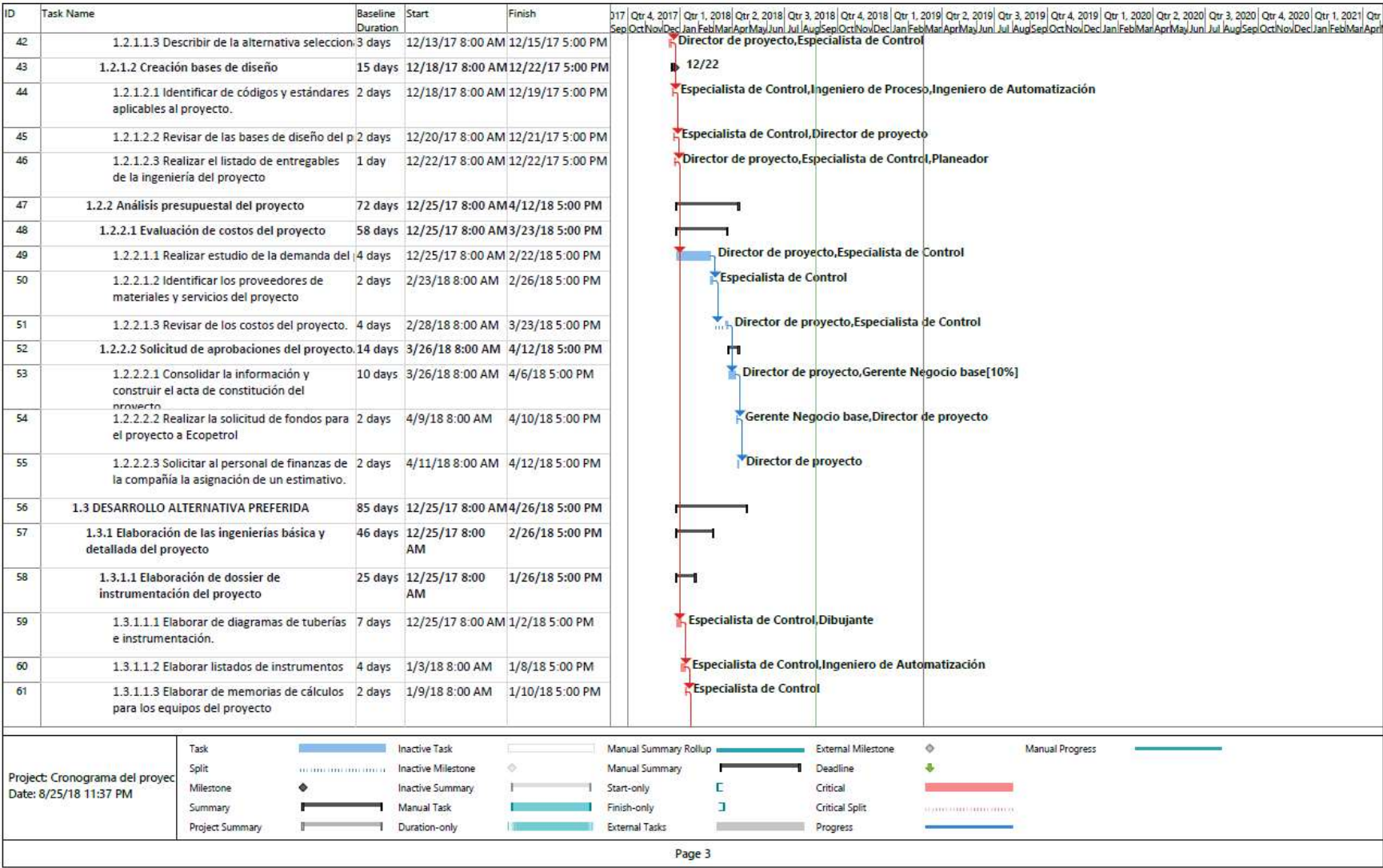
*Anexo M. Línea base del cronograma del proyecto. Fuente: propia.*



MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL



MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

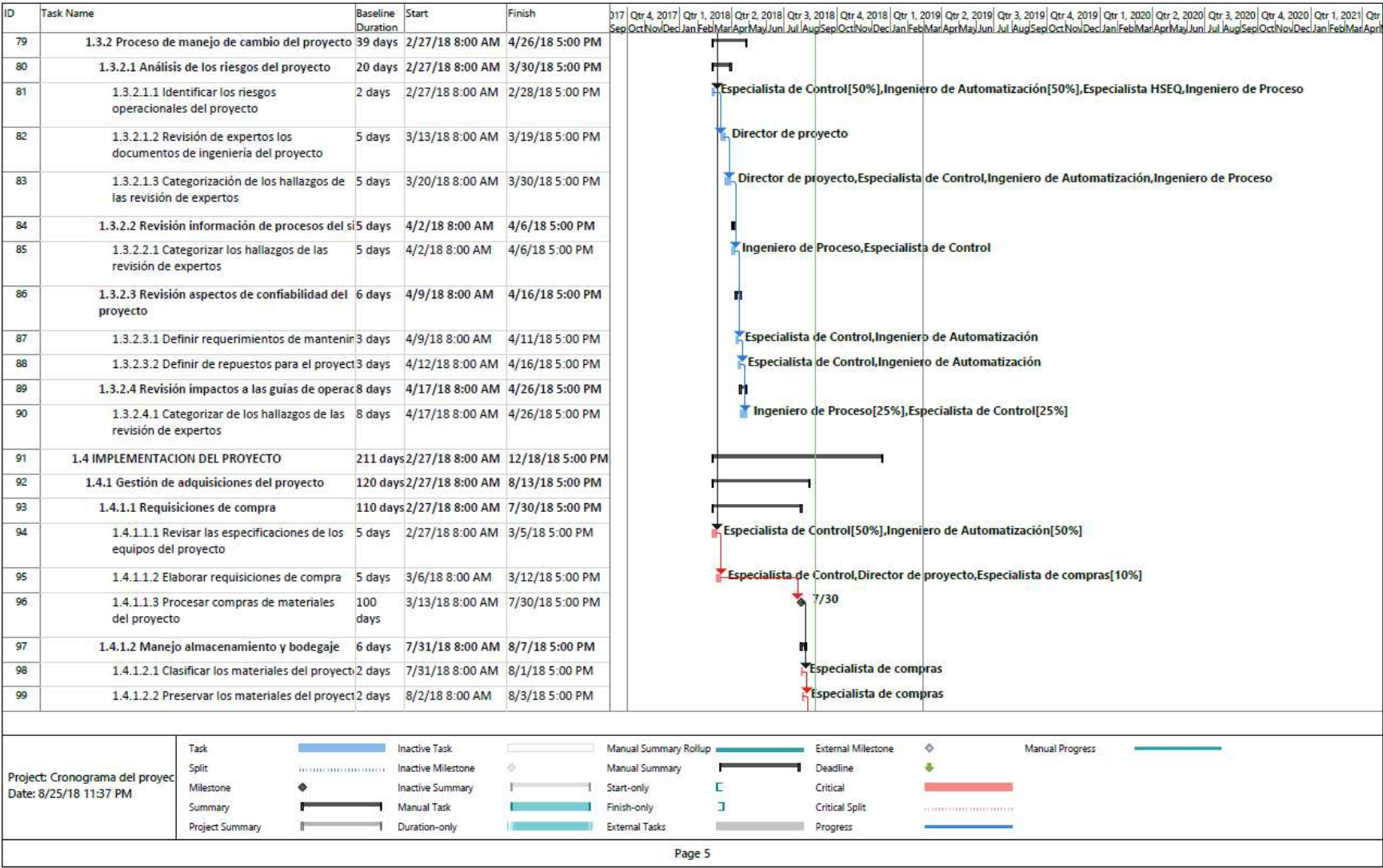




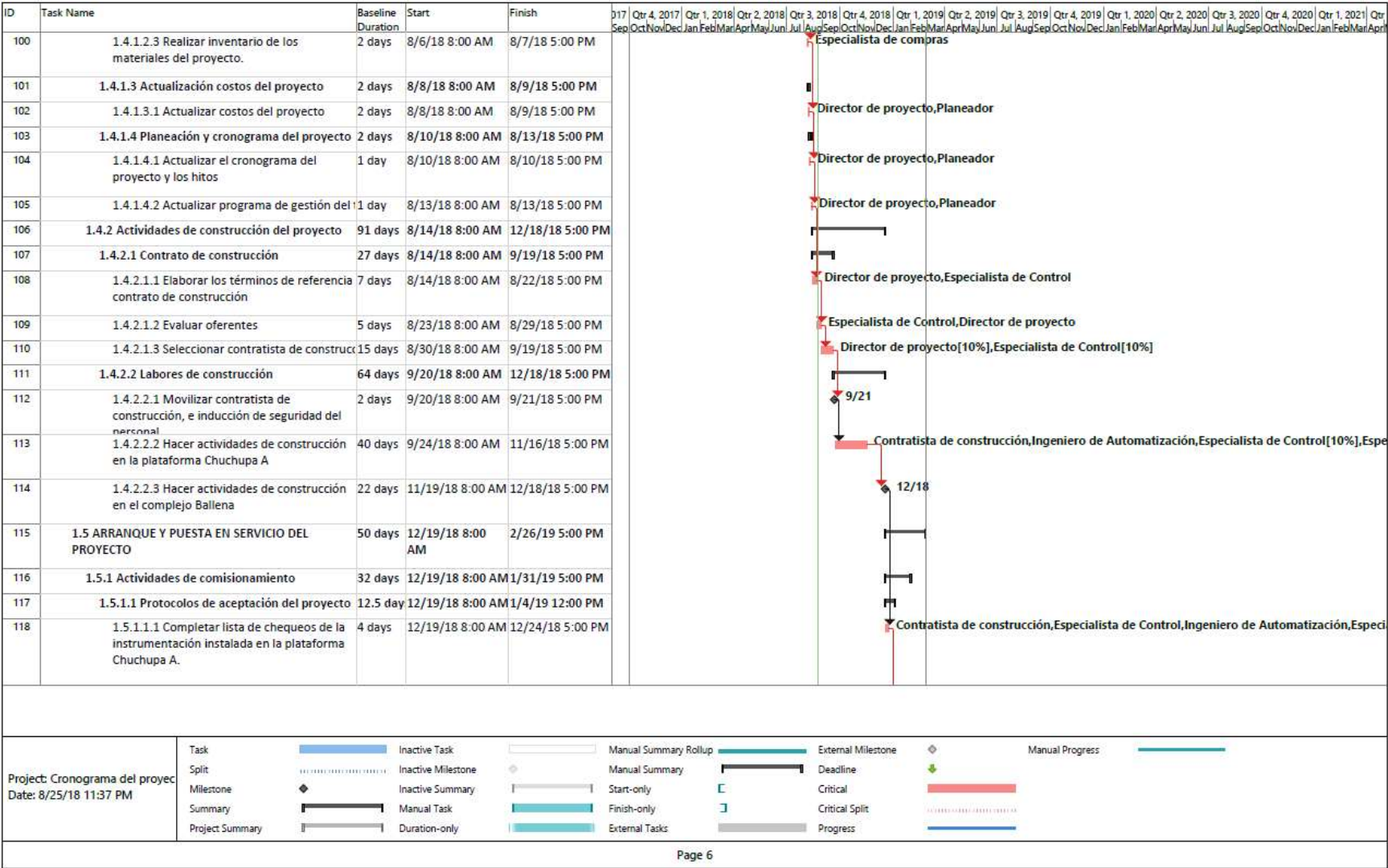
MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL



MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

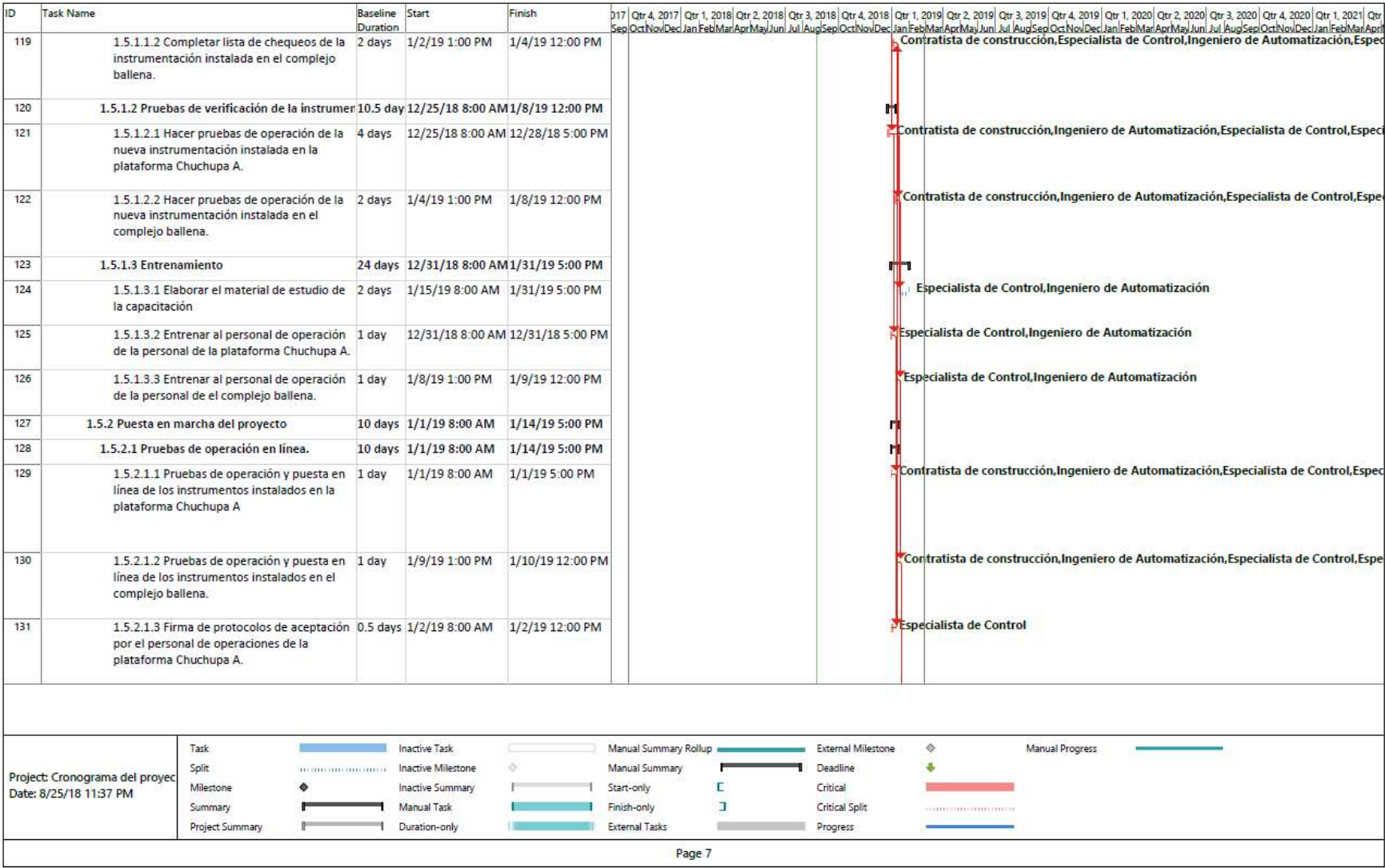


MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

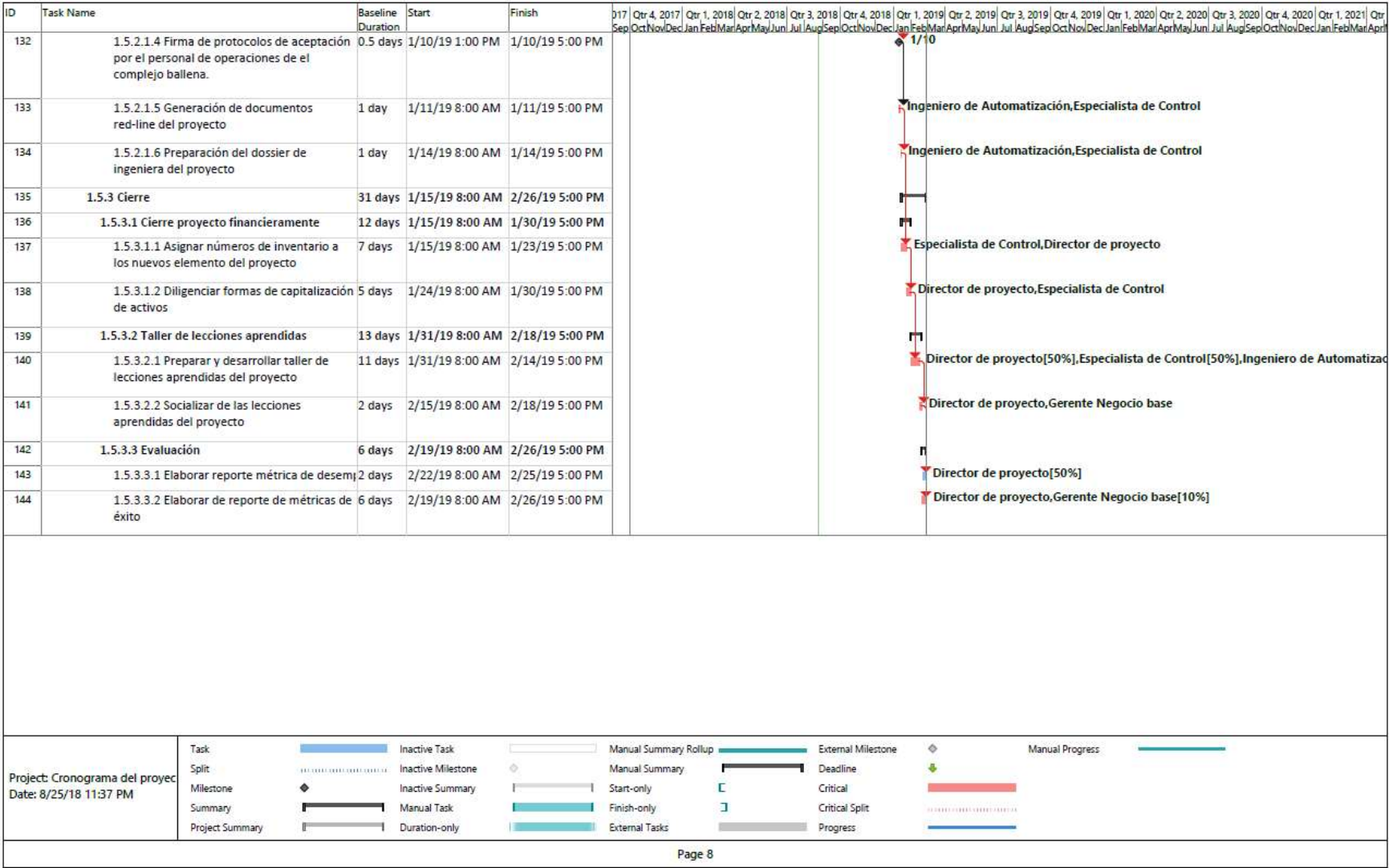




MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

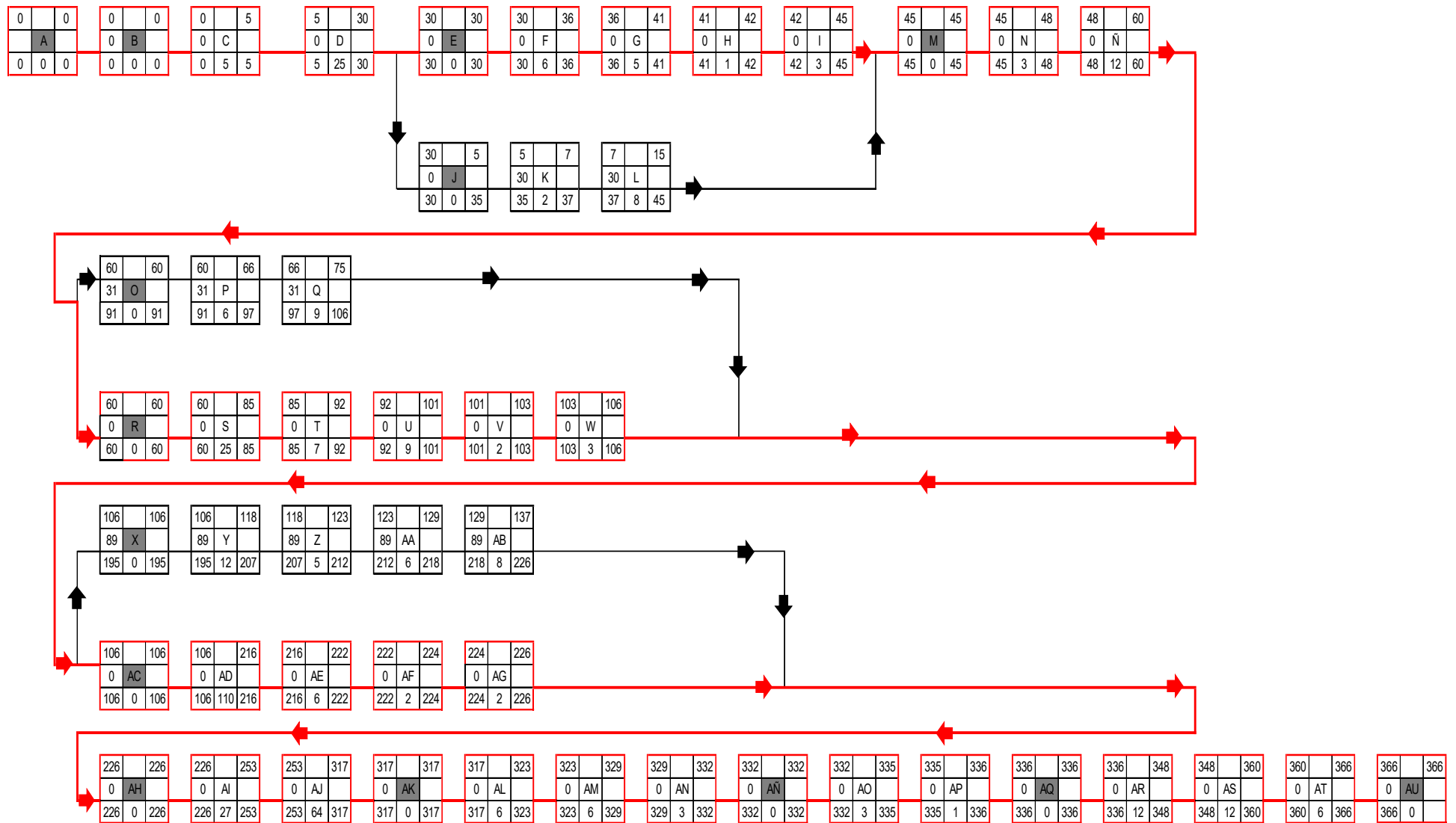


MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL





Anexo N. Diagrama de red del proyecto. Fuente: propia.



Anexo O. Estimación de costos. Fuente: propia

		IDENTIFICACION DEL PROYECTO			SELECCION DE LA ALTERNATIVA		DESARROLLO ALTERNATIVA PREFERIDA		IMPLEMENTACION DEL PROYECTO		ARRANQUE Y PUESTA EN SERVICIO DEL		
Costo	Costo (COP)	Selección del equipo de proyecto	Construcción del acta de constitución del proyecto	Identificación de involucrados	Elaboración de la ingeniería conceptual	Análisis presupuestal del proyecto	Elaboración de las ingenierías básica y detallada del proyecto	Proceso de manejo de cambio del proyecto	Gestión de adquisiciones del proyecto	Actividades de construcción del proyecto	Actividades de comisionamiento	Puesta en marcha del proyecto	Cierre
C1	\$ 318,126,000												
										\$ 318,126,000			
C2	\$ 71,232,800									\$ 55,672,000	\$ 13,056,000	\$ 1,616,000	\$ 888,800
C3	\$ 14,330,000												
										\$ 7,027,432	\$ 4,470,960	\$ 1,192,256	\$ 1,639,352
C4	\$ 51,974,900												
		\$ 4,724,000	\$ 5,120,000	\$ 2,152,000	\$ 4,488,000	\$ 3,056,000	\$ 7,977,000	\$ 6,032,000	\$ 4,225,750	\$ 4,614,000	\$ 1,800,000	\$ 600,000	\$ 7,186,150
C5	\$ 22,928,000		\$ 298,064		\$ 596,128		\$ 6,259,344	\$ 3,576,768	\$ 745,160	\$ 11,452,536			
	\$ 478,591,700	\$ 4,724,000	\$ 5,418,064	\$ 2,152,000	\$ 5,084,128	\$ 3,056,000	\$ 14,236,344	\$ 9,608,768	\$ 4,970,910	\$ 396,891,968	\$ 19,326,960	\$ 3,408,256	\$ 9,714,302

*Anexo P. Presupuesto por actividades. Fuente: propia*

Actividad	Costo
<b>Cronograma del proyecto_rev1</b>	<b>\$478,591,700.00</b>
<b>IDENTIFICACION DEL PROYECTO</b>	<b>\$12,294,064.00</b>
<b>Selección del equipo de proyecto</b>	<b>\$4,724,000.00</b>
<b>Definición organigrama proyecto</b>	<b>\$1,060,000.00</b>
Realizar la definición de los recursos necesarios para el proyecto	\$1,060,000.00
<b>Generación de matriz RACI (responsable, accountable, consult, inform) del proyecto</b>	<b>\$3,576,000.00</b>
Realizar la definición de roles & responsabilidades personal del proyecto	\$3,576,000.00
Solicitar recursos adicionales al contratista de O&M para integrar al proyecto	\$88,000.00
<b>Construcción del acta de constitución del proyecto</b>	<b>\$5,418,064.00</b>
<b>Formulación del problema</b>	<b>\$1,816,000.00</b>
Generar documento con la descripción de la empresa	\$176,000.00
Generar documento con la descripción de la problemática de la empresa.	\$296,000.00
Generación del documento con la justificación del proyecto.	\$296,000.00
Definir y socializar el alineamiento estratégico del proyecto	\$456,000.00
Construcción del árbol de problemas.	\$296,000.00
Construcción del árbol de medios y fines	\$296,000.00
<b>Definición de alcance del proyecto</b>	<b>\$1,944,000.00</b>
Definir objetivos del proyecto	\$296,000.00
Definir de límites del proyecto	\$440,000.00
Definir de supuestos del proyecto	\$296,000.00
Definir y análisis de restricciones.	\$456,000.00
Definir y socialización de métricas del proyecto	\$456,000.00
<b>Estimación de costos del proyecto</b>	<b>\$176,000.00</b>
Realizar la definición del presupuesto clase I del proyecto.	\$176,000.00
<b>Planeación y cronograma del proyecto</b>	<b>\$1,482,064.00</b>
Realizar de la estructura de desglose de trabajo	\$738,064.00
Realizar el cronograma del proyecto	\$288,000.00
Definir y socializar de los hitos del proyecto.	\$456,000.00
<b>Identificación de involucrados</b>	<b>\$2,152,000.00</b>
<b>Selección de los involucrados del proyecto</b>	<b>\$632,000.00</b>
Realizar la identificación e inventario de partes interesadas	\$176,000.00
Realizar la clasificación de los involucrados de acuerdo con el objeto	\$456,000.00
<b>Evaluación de interesados</b>	<b>\$1,520,000.00</b>
Preparar y realizar encuestas para aplicar los interesados identificados	\$880,000.00
Calificar las encuestas realizadas para los interesados	\$352,000.00
Generar documento de matriz de interesados identificando nivel de alineamiento	\$288,000.00
<b>SELECCION DE LA ALTERNATIVA</b>	<b>\$8,140,128.00</b>
<b>Elaboración de la ingeniera conceptual</b>	<b>\$5,084,128.00</b>
<b>Definición de alcance</b>	<b>\$5,084,128.00</b>

Actividad	Costo
Definir los criterios de evaluación	\$592,000.00
Realizar la clasificación de las alternativas propuestas	\$1,480,000.00
Describir de la alternativa seleccionada	\$888,000.00
<b>Creación bases de diseño</b>	<b>\$5,084,128.00</b>
Identificar de códigos y estándares aplicables al proyecto.	\$1,124,128.00
Revisar de las bases de diseño del proyecto	\$592,000.00
Realizar el listado de entregables de la ingeniería del proyecto	\$408,000.00
<b>Análisis presupuestal del proyecto</b>	<b>\$3,056,000.00</b>
<b>Evaluación de costos del proyecto</b>	<b>\$1,424,000.00</b>
Realizar estudio de la demanda del proyecto.	\$592,000.00
Identificar los proveedores de materiales y servicios del proyecto	\$240,000.00
Revisar de los costos del proyecto.	\$592,000.00
<b>Solicitud de aprobaciones del proyecto.</b>	<b>\$1,632,000.00</b>
Consolidar la información y construir el acta de constitución del proyecto	\$368,000.00
Realizar la solicitud de fondos para el proyecto a Ecopetrol	\$912,000.00
Solicitar al personal de finanzas de la compañía la asignación de un estimativo.	\$352,000.00
<b>DESARROLLO ALTERNATIVA PREFERIDA</b>	<b>\$23,845,112.00</b>
<b>Elaboración de las ingenierías básica y detallada del proyecto</b>	<b>\$14,236,344.00</b>
<b>Elaboración de dossier de instrumentación del proyecto</b>	<b>\$8,481,896.00</b>
Elaborar de diagramas de tuberías e instrumentación.	\$1,365,000.00
Elaborar listados de instrumentos	\$1,672,256.00
Elaborar de memorias de cálculos para los equipos del proyecto	\$240,000.00
Elaborar los datasheet de los instrumentos del proyecto.	\$1,686,192.00
Elaborar planos de instalación de la instrumentación.	\$2,926,448.00
Elaborar los listado de materiales del proyecto.	\$592,000.00
<b>Elaboración de dossier especialidad eléctrica del proyecto</b>	<b>\$1,438,064.00</b>
Elaborar de memorias de cálculos para los equipos del proyecto	\$240,000.00
Elaborar de planos de instalación de equipos eléctricos.	\$780,000.00
Elaborar de los listado de materiales del proyecto.	\$418,064.00
<b>Elaboración de dossier especialidad control del proyecto</b>	<b>\$2,570,320.00</b>
Elaborar las especificaciones del proyecto para el sistema de control	\$836,128.00
Elaborar de las narrativas de control del proyecto	\$480,000.00
Elaborar la matriz causa efecto del sistema de seguridad	\$1,254,192.00
<b>Revisión de costos</b>	<b>\$882,064.00</b>
Definir cantidades de obras de instalación	\$594,064.00
Actualizar costos del proyecto	\$288,000.00
<b>Definición de planeación y cronograma del proyecto</b>	<b>\$864,000.00</b>
Actualizar el cronograma del proyecto y los hitos	\$288,000.00
Actualizar programa de gestión del tiempo	\$576,000.00
<b>Proceso de manejo de cambio del proyecto</b>	<b>\$9,608,768.00</b>
<b>Análisis de los riesgos del proyecto</b>	<b>\$5,252,384.00</b>
Identificar los riesgos operacionales del proyecto	\$682,064.00

Actividad	Costo
Revisión de expertos los documentos de ingeniería del proyecto	\$880,000.00
Categorización de los hallazgos de las revisión de expertos	\$3,690,320.00
<b>Revisión información de procesos del sistema</b>	<b>\$1,320,000.00</b>
Categorizar los hallazgos de las revisión de expertos	\$1,320,000.00
<b>Revisión aspectos de confiabilidad del proyecto</b>	<b>\$2,508,384.00</b>
Definir requerimientos de mantenimiento	\$1,254,192.00
Definir de repuestos para el proyecto	\$1,254,192.00
<b>Revisión impactos a las guías de operación</b>	<b>\$528,000.00</b>
Categorizar de los hallazgos de las revisión de expertos	\$528,000.00
<b>IMPLEMENTACION DEL PROYECTO</b>	<b>\$401,862,878.00</b>
<b>Gestión de adquisiciones del proyecto</b>	<b>\$4,970,910.00</b>
<b>Requisiciones de compra</b>	<b>\$3,143,910.00</b>
Revisar las especificaciones de los equipos del proyecto	\$1,045,160.00
Elaborar requisiciones de compra	\$1,536,250.00
Procesar compras de materiales del proyecto	\$562,500.00
<b>Manejo almacenamiento y bodegaje</b>	<b>\$675,000.00</b>
Clasificar los materiales del proyecto.	\$225,000.00
Preservar los materiales del proyecto.	\$225,000.00
Realizar inventario de los materiales del proyecto.	\$225,000.00
<b>Actualización costos del proyecto</b>	<b>\$576,000.00</b>
Actualizar costos del proyecto	\$576,000.00
<b>Planeación y cronograma del proyecto</b>	<b>\$576,000.00</b>
Actualizar el cronograma del proyecto y los hitos	\$288,000.00
Actualizar programa de gestión del tiempo	\$288,000.00
<b>Actividades de construcción del proyecto</b>	<b>\$396,891,968.00</b>
<b>Contrato de construcción</b>	<b>\$3,996,000.00</b>
Elaborar los términos de referencia contrato de construcción	\$2,072,000.00
Evaluar oferentes	\$1,480,000.00
Seleccionar contratista de construcción	\$444,000.00
<b>Labores de construcción</b>	<b>\$392,895,968.00</b>
Movilizar contratista de construcción, e inducción de seguridad del personal	\$1,376,000.00
Hacer actividades de construcción en la plataforma Chuchupa A	\$223,742,560.00
Hacer actividades de construcción en el complejo Ballena	\$167,777,408.00
<b>ARRANQUE Y PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO</b>	<b>\$32,449,518.00</b>
<b>Actividades de comisionamiento</b>	<b>\$19,326,960.00</b>
<b>Protocolos de aceptación del proyecto</b>	<b>\$7,356,384.00</b>
Completar lista de chequeos de la instrumentación instalada en la plataforma Chuchupa A.	\$4,904,256.00
Completar lista de chequeos de la instrumentación instalada en el complejo ballena.	\$2,452,128.00
<b>Pruebas de verificación de la instrumentación</b>	<b>\$10,716,384.00</b>
Hacer pruebas de operación de la nueva instrumentación instalada en la plataforma Chuchupa A.	\$6,584,256.00

Actividad	Costo
Hacer pruebas de operación de la nueva instrumentación instalada en el complejo ballena.	\$4,132,128.00
<b>Entrenamiento</b>	<b>\$1,254,192.00</b>
Elaborar el material de estudio de la capacitación	\$418,064.00
Entrenar al personal de operación de la plataforma Chuchupa A.	\$418,064.00
Entrenar al personal de operación de la plataforma del complejo ballena.	\$418,064.00
<b>Puesta en marcha del proyecto</b>	<b>\$3,408,256.00</b>
<b>Pruebas de operación en línea.</b>	<b>\$3,408,256.00</b>
Pruebas de operación y puesta en línea de los instrumentos instalados en la plataforma Chuchupa A	\$1,226,064.00
Pruebas de operación y puesta en línea de los instrumentos instalados en el complejo ballena.	\$1,226,064.00
Firma de protocolos de aceptación por el personal de operaciones de la plataforma Chuchupa A.	\$60,000.00
Firma de protocolos de aceptación por el personal de operaciones del complejo ballena.	\$60,000.00
Generación de documentos red-line del proyecto	\$418,064.00
Preparación del dossier de ingeniería del proyecto	\$418,064.00
<b>Cierre</b>	<b>\$9,714,302.00</b>
<b>Cierre financiero proyecto</b>	<b>\$3,552,000.00</b>
Asignar números de inventario a los nuevos elementos del proyecto	\$2,072,000.00
Diligenciar formas de capitalización de activos	\$1,480,000.00
<b>Taller de lecciones aprendidas</b>	<b>\$5,290,302.00</b>
Preparar y desarrollar taller de lecciones aprendidas del proyecto	\$4,378,302.00
Socializar de las lecciones aprendidas del proyecto	\$912,000.00
<b>Evaluación</b>	<b>\$872,000.00</b>
Elaborar reporte métrica de desempeño	\$176,000.00
Elaborar de reporte de métricas de éxito	\$696,000.00

*Anexo Q. Indicadores de gestión del proyecto. Fuente: propia.*

Ítem	Id.	Indicador	Cód.	Definición	U. M.	Área	Tendencia deseada	Fórmula	Periodo de captura	Frecuencia de medida
1	CPC-I&C-P01-2018-001	Hitos fallidos		Mide el porcentaje de hitos fallidos a tiempo sobre el total de hitos.	%	Alcance	Positiva	# Hitos fallidos  / # Hitos totales * 100	trimestral	trimestral
2	CPC-I&C-P01-2018-002	Requisitos cambiados durante la ejecución del proyecto		Mide el porcentaje de requisitos  iniciales que se cambian durante la ejecución del proyecto.	%	Alcance	Negativa	# Requisitos cambiados / #  Requisitos iniciales * 100	trimestral	trimestral
3	CPC-I&C-P01-2018-003	Variación del cronograma del proyecto		Mide la variación en términos de cronograma, resaltando el porcentaje de trabajo que aún debe completarse de acuerdo con el cronograma.	%	Tiempo	Dentro del rango	(# Duración actual del proyecto - #  Duración planificada del proyecto) / #  Duración planificada del proyecto * 100	trimestral	trimestral
4	CPC-I&C-P01-2018-004	Variación del presupuesto del proyecto al final del proyecto		Mide la variación entre los costos actuales hasta la finalización y planificados del proyecto.	%	Costos	Dentro del rango	\$ Costo actual del proyecto hasta la  finalización / \$  Costo planificado del proyecto * 100	trimestral	trimestral
5	CPC-I&C-P01-2018-005	Variación de costo		Mide la diferencia entre el costo presupuestado del trabajo ejecutado y el costo actual del trabajo	\$	Costos	Negativa	\$ Costo presupuestado del trabajo realizado  (BCWP) / \$	trimestral	trimestral

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Ítem	Id.	Indicador	Cód	Definición	U. M.	Área	Tendencia deseada	Fórmula	Periodo de captura	Frecuencia de medida
				ejecutado, si está por encima o debajo del presupuesto.				Costo actual de trabajo ejecutado (ACWP) \$ Valor ganado (EV) / \$ Costo real (AC)		
6	CPC-I&C-P01-2018-006	Índice de desempeño de costo	CPI	Mide el valor numérico que describe el rendimiento general en términos de costo del proyecto, relacionando el	#	Costos	Mayor o igual a uno		trimestral	trimestral
7	CPC-I&C-P01-2018-007	Índice de desempeño del cronograma	SPI	Mide el valor del trabajo realizado por cada unidad monetaria de trabajo	#	Costos	Dentro del rango	\$ Valor ganado (EV) / \$ Valor planificado (PV)	trimestral	trimestral
8	CPC-I&C-P01-2018-008	No conformidades abiertas		realizado, expresado como el cociente del costo presupuestado de los trabajos realizados al costo presupuestado del trabajo programado. Mide el porcentaje de no conformidades abiertas sobre el total en plazo.	%	Calidad	Negativa	# Número de no conformidades abiertas / #	Trimestre	Trimestral
9	CPC-I&C-P01-2018-009	Interrupciones del trabajo		Mide el número de interrupciones en el proyecto	#	Calidad	Negativa	Número de no conformidades # Número de interrupciones	Trimestre	Trimestral
10	CPC-I&C-P01-2018-010	Satisfacción del cliente		Mide la satisfacción global de los clientes del proyecto	#	Calidad	Positiva	# Satisfacción global del proyecto	Semestral	Semestral



MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Ítem	Id.	Indicador	Cód	Definición	U. M.	Área	Tendencia deseada	Fórmula	Periodo de captura	Frecuencia de medida
11	CPC-I&C-P01-2018-011	Horas extraordinarias		Mide las horas extraordinarias empleadas en el proyecto	\$	Recursos	Negativa	\$ Horas extraordinarias pagadas	Trimestre	Trimestral
						Humano				
12	CPC-I&C-P01-2018-012	Uso de los recursos del proyecto		Mide el porcentaje de los recursos del proyecto que actualmente están en uso.	%	Recursos	Positiva	# Recursos Humanos usados (horas-hombre) / # Recursos Humanos totales (horas hombre) * 100	Trimestre	Trimestral
						Humano				
13	CPC-I&C-P01-2018-013	Rotación de empleados		Mide el número de las rotaciones de personal en el proyecto	%	Recursos	Negativa	# Sustituciones de trabajadores	Trimestre	Trimestral
						Humano				
14	CPC-I&C-P01-2018-014	Número de accidentes		Mide el número de accidentes laborales del proyecto	#	Recursos	Negativa	# Accidentes laborales	Trimestre	Trimestral
						Humano				
15	CPC-I&C-P01-2018-015	Elaboración puntual de informes de gestión		Mide el porcentaje de informes de gestión producidos a tiempo sobre el total de informes de gestión pendientes.	%	Comunicaciones	Positiva	# Informes de gestión producidos en tiempo / # Informes de gestión pendientes	Trimestre	Trimestral

*Anexo R. Ejemplo reporte de desempeño y valor ganado. Fuente: propia.*

**PROJECT PERFORMANCE REPORT**

Mejoramiento de confiabilidad  
en sistemas de control de  
proceso, plantas Chevron

Project Title: Guajira Date Prepared: 8/31/2018  
Project Manager: Hernan Diaz Sponsor: Julio Martínez

**Accomplishments for This Reporting Period**

1. Detailed engineering completed.
2. Management of change completed.
3. Procurement and reception of required material.

**Accomplishments Planned but Not Completed This Reporting Period**

1. Bidding opening and evaluation
2. Selection of construction contractor

**Root Cause of Variances**

Delay in approvals for material procurement  
Delay in approvals for contractor selection and ToR (terms of reference).

**Impact to Upcoming Milestones or Project Due Date**

Construction beginning is a milestone. Expected finish date is changed from 9/20/2018 to 10/8/18.  
Mechanical completion is a milestone. Expected finish date is changed from 12/18/2018 to 1/3/19.  
Estimated final project duration is increased from 367 to 379 days.

### PROJECT PERFORMANCE REPORT

#### Planned Corrective or Preventive Action

Maintain next activities within cost/time program.

Verify possible improvements in critical path tasks: commissioning and start-up of change.

#### Funds Spent This Reporting Period

COP \$50,285,589

#### Root Cause of Variances

Additional manpower hours required to complete work packages, due to some approval from stakeholders took more time as expected.

#### Impact to Overall Budget or Contingency Funds

Expected increase in overall budget in project (COP \$480.683.825 vs COP \$478.591.700).  
Additional value within contingency reserve.

#### Planned Corrective or Preventive Action

Maintain next activities within cost/time program.

Verify possible improvements in critical path tasks: commissioning and start-up activities.

#### Accomplishments Planned for Next Reporting Period

1. Mechanical completion and construction activities ending.
2. Commissioning activities.
3. Start-up activities.

4. Project closure.

Costs Planned for Next Reporting Period

\$ COP 480.683.825

New Risks Identified

Risk

Weather condition for next activities is expected to continue as the same as end of year. Continuous monitoring of this condition must be tracked to analyze impact in time/cost in the project.

Field activities march with end year holydays, increasing likelihood of

Comments

Project presents over budget due to additional manpower due to approvals delays (increasing standby hours work hours)

SPI: 0.93 (means projects have schedule delayed)

CPI: 0.98 (means project have overbudget; however, additional value is within contingency reserve)

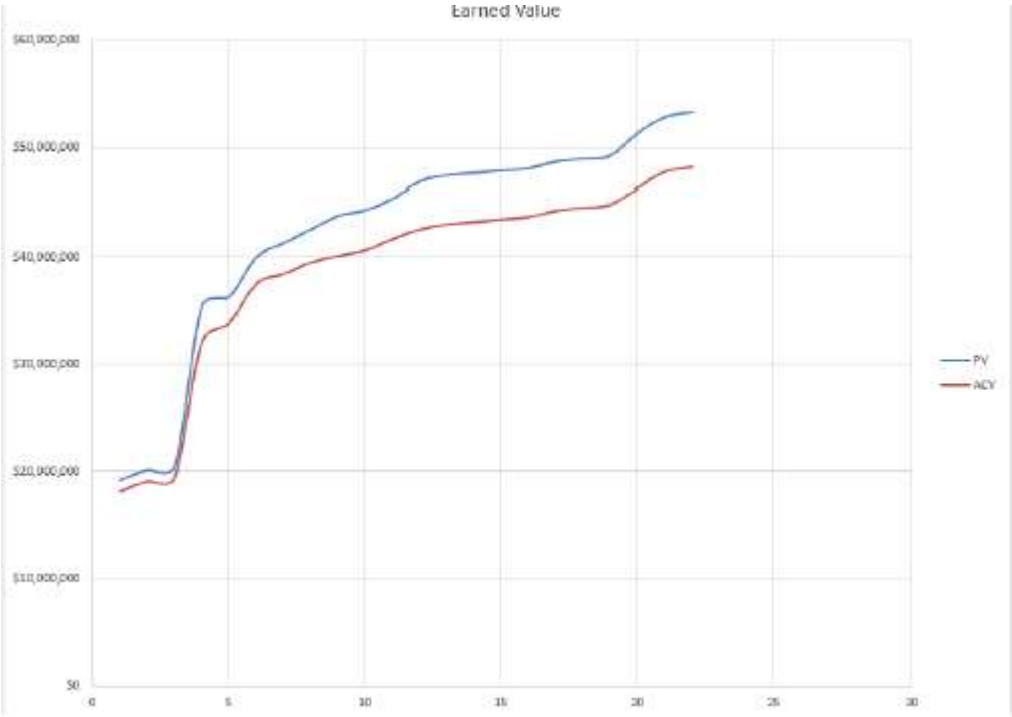
## MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

## EARNED VALUE STATUS REPORT

Project Title: Mejoramiento de confiabilidad en sistemas de control de proceso, plantas Chevron Guajira Date Prepared: 8/31/2018  
 Budget at Completion (BAC): \$478,591,700 Overall Status: OVER BUDGET, DELAYED SCHEDULE

	Current Reporting Period	Current Period Cumulative	Past Period Cumulative
Planned value (PV)	\$9,574,334	\$52,861,414	\$43,287,080
Earned value (EV)	\$8,296,759	\$49,303,729	\$41,006,970
Actual cost (AC)	\$9,281,259	\$50,285,689	\$41,004,330
Schedule variance (SV)	-\$1,277,575	-\$3,557,685.00	-\$2,280,110
Cost variance (CV)	-\$984,500	-\$981,860.00	\$2,640
Schedule performance index (SPI)	0.94	0.93	0.95
Cost performance index (CPI)	0.91	0.98	1.01
Root Cause of Schedule Variance:			
Delay in approval of purchase minute by joint venture partner (ECOPETROL) impact submission of purchase order to suppliers.			
Delay in approval for ToR for construction.			
Schedule Impact:			
Impact is expected, estimated project duration is increased from 367 to 379 days.			
Root Cause of Cost Variance:			
More use of resources for development of ToR and procurement management.			
Budget Impact:			
Impact is expected, increase in overall budget in project (COP \$478,591,700 vs COP \$480,683,825).			
Percent planned		11.1%	
Percent earned		10.3%	
Percent spent		10.5%	
Estimates at Completion (EAC):			
EAC w/CPI [BAC/CPI]		\$488,124,555	
EAC w/ CPI*SPI [AC+((BAC-EV)/(CPI*SPI))]			
Selected EAC, Justification, and Explanation			
To complete performance index (TCPI)		0.98	

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL



Proyecto: Mejoramiento de confiabilidad en sistemas de control de proceso, plantas Chevron Guajira

Disciplina: Instrumentacion

Documento No.: MCSC-004-WG-GN-IC-002 Planos de instalacion de instrumentos

Estandar	Tipo Estandar			Seccion	Cumple		Observaciones
	CES	Indust	Local		Si	No	
ICM-1600	X			1610, 1620, 1630	X		Estandar en Revision
ICM-DU-5083-D.3	X			4.0	X		
ICM-DC-5076-D	X			8.0	X		
ICM-DC-5080-D.1	X			6.0	X		

Fecha: 02/06/2018

*Anexo T. Descripción de roles. Fuente: propia.*

<b>Rol en el proyecto</b>		Gerente negocio base		
<b>Responsabilidades principales</b>				
a) Revisa y aprueba el acta de constitución del proyecto. b) Gestiona ante la alta gerencia y el socio la disposición de fondos al proyecto. c) Aprueba los requerimientos de compra del proyecto. d) Aprueba los requerimientos de personal al proyecto.				
<b>Competencias requeridas</b>				
a) Profesional titulado, con experiencia superior a 15 años en la operación y/o mantenimiento de plantas de exploración y procesamiento de petróleo y gas. b) Con experiencia en la dirección de grupos de trabajo interdisciplinarios. c) Experiencia en manejo de proyectos.				
<b>Autoridad</b>				
Autoriza o cancela el proyecto, así como el paso entre sus fases de acuerdo con la información entregada por el director de proyecto.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Interno	1	Octubre 1 de 2017	Octubre 31 de 2018	64 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
<b>Evento Iniciante</b>		<b>Curso de acción.</b>		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		El director del proyecto direccionará los requerimientos del proyecto a la persona que sea delegada por la organización para realizar el reemplazo temporal.		
Retiro voluntario o despido.		El director del proyecto direccionará los requerimientos del proyecto a la persona que sea delegada por la organización para realizar el reemplazo permanente.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				
Las comunicaciones con este recurso se realizarán de acuerdo con lo establecido en el plan de comunicaciones del proyecto.				

<b>Rol en el proyecto</b>	Director del proyecto
<b>Responsabilidades principales</b>	
a) Realizar el acta de constitución del proyecto. b) Identifica y gestiona los recursos económicos del proyecto ante la gerencia. c) Monitorea y controla las restricciones del proyecto (tiempo, alcance, costos) d) Revisa y genera los requerimientos de compra del proyecto.	



- e) Revisa y genera los requerimientos de personal del proyecto.
- f) Genera los reportes de avance del proyecto.
- g) Realiza la gestión de los interesados del proyecto.
- h) Asegura que la implementación del proyecto cumpla con las expectativas del manejo del cambio en la organización.
- i) Revisa, aprueba y coordina la recepción y envío de entregables.
- j) Revisa y genera la aprobación final de los protocolos de aceptación del cliente.
- k) Genera la documentación requerida para el cierre contable del proyecto.
- l) Genera el dossier final del proyecto.
- m) Facilita el taller de lecciones aprendidas y comparte los resultados con la organización.

**Competencias requeridas**

- a) Profesional titulado, con experiencia superior a 8 años en la operación y/o mantenimiento de plantas de exploración y procesamiento de petróleo y gas.
- b) Con experiencia en la dirección de grupos de trabajo interdisciplinarios.
- c) Experiencia en manejo de proyectos.

**Autoridad**

Definir líneas de trabajo y control de proceso para administración de proyecto. Resolución de conflictos. Autorizar y revisar entregables del equipo de trabajo. Establecer fechas de entregables. Autorizar costos adicionales del personal (horas extras, compensatorios, recompensas)

Tipo recurso	Numero de recursos	Fecha de Ingreso al proyecto	Fecha de retiro al proyecto	Tiempo requerido al proyecto
Interno	1	Octubre 1 de 2017	Octubre 31 de 2018	522 HH

**Incorporación al proyecto**

Condiciones que requieren la modificación de este recurso

Evento Iniciante	Curso de acción.
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.	El gerente del negocio base, asignará un reemplazo temporal de la organización que esté vinculado con el proyecto para asumir las funciones del director del proyecto.
Retiro voluntario o despido.	El gerente del negocio base, asignará un reemplazo temporal de la organización que esté vinculado con el proyecto para asumir las funciones del director del proyecto.

**Notas o aclaraciones.**

El director del proyecto tiene otras funciones bases en la operación, la dirección del proyecto supone un esfuerzo adicional en sus funciones diarias.

<b>Rol en el proyecto</b>	Ingeniero de procesos
<b>Responsabilidades principales</b>	

a) Realizar la revisión de las memorias de cálculo desarrolladas en la ingeniería detallada del proyecto. b) Realizar la revisión de las especificaciones técnicas de la instrumentación que será adquirida por el proyecto. c) Soportará la fase de Comisionamiento y puesta en servicio del sistema.				
<b>Competencias requeridas</b>				
a) Profesional titulado en Ingeniería química o de procesos industriales, con experiencia superior a 8 años en la operación y/o mantenimiento de plantas de exploración y procesamiento de petróleo y gas.				
<b>Autoridad</b>				
Aprobar o rechazar entregables de acuerdo con el cumplimiento técnico.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Interno	1	Octubre 1 de 2017	Octubre 31 de 2018	112 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
Evento Iniciante		Curso de acción.		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo temporal de este recurso.		
Retiro voluntario o despido.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo permanente de este recurso.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				

<b>Rol en el proyecto</b>	Especialista de compras
<b>Responsabilidades principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la gestión de las requisiciones de compra generadas por el proyecto.</li> <li>Verificar y cumplir con los requerimientos y políticas de la organización respecto a compras de productos y/o servicios.</li> <li>Verificación y notificación de los elementos recibidos en la bodega como parte del proyecto.</li> <li>Apoyo en proceso de facturación de los elementos recibidos por el proyecto.</li> </ul>	

<b>Competencias requeridas</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesional titulado, con experiencia superior a 3 años en la gestión de compras e inventarios para el sector industrial.</li></ul>				
<b>Autoridad</b>				
Emitir órdenes de compra a los proveedores de los equipos				
Negociar tarifas de contratos y costos de equipos.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Interno	1	Diciembre 1 de 2017	Marzo 31 de 2018	80 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
Evento Iniciante		Curso de acción.		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo temporal de este recurso.		
Retiro voluntario o despido.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo permanente de este recurso.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				

<b>Rol en el proyecto</b>	Especialista de control
<b>Responsabilidades principales</b>	
a) Realizar la especificación técnica de la instrumentación, para la generación de las requisiciones de compra. b) Realizar el diseño detallado para la instalación y conexión de la nueva instrumentación. c) Coordina los grupos de trabajo en campo, para la instalación de la instrumentación. d) Actualiza o desarrolla la estrategia de mantenimiento basado en el alcance del proyecto. e) Asegura que la instalación de los nuevos elementos cumpla con los requerimientos de la ingeniería de detallada. f) Lidera las actividades relacionadas con el Comisionamiento y puesta en servicio del proyecto.	
<b>Competencias requeridas</b>	

a) Profesional titulado, con experiencia superior a 8 años en mantenimiento y/o desarrollo de proyectos de automatización industrial.				
<b>Autoridad</b>				
Aprobar o rechazar entregables de acuerdo con el cumplimiento técnico.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Interno	1	Diciembre 1 de 2017	Octubre 31 de 2018	381 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
Evento Iniciante		Curso de acción.		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por el gerente del negocio base para realizar el reemplazo temporal de este recurso.		
Retiro voluntario o despido.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por el gerente del negocio base para realizar el reemplazo permanente de este recurso.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				

<b>Rol en el proyecto</b>	Ingeniero de Automatización			
<b>Responsabilidades principales</b>				
a) Realizar la modificación de las estrategias de control en los sistemas de proceso y seguridad, de acuerdo con las especificaciones de la ingeniería detallada.				
<b>Competencias requeridas</b>				
a) Profesional titulado, con experiencia superior a 4 años en la configuración de sistemas de control y seguridad de las marcas que actualmente se encuentran instaladas en las plantas de producción de la Compañía.				
<b>Autoridad</b>				
Aprobar o rechazar entregables de acuerdo con el cumplimiento técnico.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>

Externo	1	Agosto 1 de 2018	Agosto 31 de 2018	160 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
<b>Evento Iniciante</b>		<b>Curso de acción.</b>		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		La empresa contratista deberá suministrar otro recurso para reemplazar el recurso afectado.		
Retiro voluntario o despido.		La empresa contratista deberá suministrar otro recurso para reemplazar el recurso afectado.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				

<b>Rol en el proyecto</b>	Contratista de construcción			
<b>Responsabilidades principales</b>				
a) Realizar la instalación de la instrumentación y equipos necesarios de acuerdo con las especificaciones de la ingeniería detallada.				
<b>Competencias requeridas</b>				
a) Técnico o tecnólogo titulado en instrumentación industrial o electrónica, con experiencia superior a 5 años en instalación de instrumentación industrial.				
<b>Autoridad</b>				
Solicitar aclaraciones técnicas de los documentos aprobados para construcción.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Externo	3	Agosto 1 de 2018	Agosto 31 de 2018	160 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
<b>Evento Iniciante</b>		<b>Curso de acción.</b>		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		La empresa contratista deberá suministrar otro recurso para reemplazar el recurso afectado.		
Retiro voluntario o despido.		La empresa contratista deberá suministrar otro recurso para reemplazar el recurso afectado.		

**Notas o aclaraciones.**

<b>Rol en el proyecto</b>		Especialista HSEQ		
<b>Responsabilidades principales</b>				
a) Verificar que las actividades que se realizan en campo están de acuerdo con las expectativas de seguridad de la compañía. b) Reporte semanal y mensual del desempeño de seguridad en la ejecución de las actividades. c) Verificación de los análisis de riesgos y procedimientos para la elaboración de los permisos de trabajo.				
<b>Competencias requeridas</b>				
a) Profesional titulado con experiencia superior a 5 años en la supervisión de aspectos relacionados con HSEQ en industrias del sector del petróleo & gas.				
<b>Autoridad</b>				
Rechazar procedimientos y análisis de riesgos de trabajo que no cumplan con los requerimientos y expectativas de la compañía.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Externo	1	Marzo de 2018	Agosto de 2018	360 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
Evento Iniciante		Curso de acción.		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo temporal de este recurso.		
Retiro voluntario o despido.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo permanente de este recurso.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				

<b>Rol en el proyecto</b>	Gestión Humana			
<b>Responsabilidades principales</b>				
a) Realizar los procesos requeridos para la convocatoria y selección de los integrantes del proyecto. b) Asegurar la correcta compensación y transmisión de los beneficios a los miembros del equipo del proyecto.				
<b>Competencias requeridas</b>				
a) Profesional titulado con experiencia superior a 5 años en gestión de recursos humanos.				
<b>Autoridad</b>				
Realizar y/o revisar las evaluaciones de desempeño de los miembros del equipo de trabajo, generar documentos formales para contratación de personal, verificar los periodos de finalización de contrato.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Interno	1	Octubre de 2017	Septiembre 30 de 2018	80 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
Evento Iniciante		Curso de acción.		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo temporal de este recurso.		
Retiro voluntario o despido.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo permanente de este recurso.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				

<b>Rol en el proyecto</b>	Dibujante
<b>Responsabilidades principales</b>	

a) Realizar los esquemáticos de conexión a proceso y hacia el sistema de control, de la nueva instrumentación, de acuerdo con las especificaciones de la ingeniería detallada.				
<b>Competencias requeridas</b>				
a) Técnico o profesional con experiencia superior a 3 años en el desarrollo de planos para procesos industriales.				
<b>Autoridad</b>				
Solicitar aclaraciones técnicas de los documentos aprobados para construcción.				
<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Externo	1	Diciembre 8 de 2017	Marzo 30 de 2018	160 HH
<b>Incorporación al proyecto</b>				
Condiciones que requieren la modificación de este recurso				
Evento Iniciante		Curso de acción.		
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo temporal de este recurso.		
Retiro voluntario o despido.		El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo permanente de este recurso.		
<b>Notas o aclaraciones.</b>				

<b>Rol en el proyecto</b>	Planeador/Control proyecto
<b>Responsabilidades principales</b>	
a) Realizar la planeación y programación de los recursos basados en los entregables del proyecto. b) Generar y entregar al personal técnico las ordenes de trabajo de acuerdo con el programa de ejecución del proyecto c) Control de costos del proyecto. d) Control de alcance del proyecto. e) Control de hitos del proyecto.	
<b>Competencias requeridas</b>	



- a) Profesional titulado con experiencia superior a 5 años en la planeación de proyecto y/o mantenimiento en industrias del sector del petróleo & gas. Con experiencia demostrable en el manejo de herramientas de software para la planeación de proyectos y programación de ordenes de trabajo.

**Autoridad**

Definir programación de los trabajos a ejecutar de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

<b>Tipo recurso</b>	<b>Numero de recursos</b>	<b>Fecha de Ingreso al proyecto</b>	<b>Fecha de retiro al proyecto</b>	<b>Tiempo requerido al proyecto</b>
Externo	1	Diciembre 8 de 2017	Septiembre de 2018	480 HH

**Incorporación al proyecto**

Condiciones que requieren la modificación de este recurso

<b>Evento Iniciante</b>	<b>Curso de acción.</b>
Incapacidad laboral temporal, o ausencia por vacaciones.	El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo temporal de este recurso.
Retiro voluntario o despido.	El director del proyecto dirigirá los requerimientos del proyecto a la persona que sea designada por la organización para realizar el reemplazo permanente de este recurso.

**Notas o aclaraciones.**

[illegible]

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

		Gerente negocio base	Director de proyecto	Gestión humana	Planeador/ control proyecto	Ingeniero de procesos	Especialista de compras	Especialista de control	Dibujante	Ingeniero de automatización	Contratista construcción	Especialista HSEQ
1.1.2.4.1	Estructura detallada de trabajo		E		P	P	P	P				
1.1.2.4.2	Cronograma de proyecto		E		P	P	P	P				
1.1.2.4.3	Definición de hitos		E		P		P	P				
1.1.3	Análisis de involucrados											
1.1.3.1	Selección de involucrados											
1.1.3.1.1	Identificación		E	P		P		P				
1.1.3.1.2	Clasificación		E	P		P		P				
1.1.3.2	Evaluación de alineamiento											
1.1.3.2.1	Encuesta		E	P								
1.1.3.2.2	Calificación		E	P								
1.1.3.2.3	Generación matriz de involucrados		E	P								
1.2	Selección alternativa											
1.2.1	Diseño conceptual solución											
1.2.1.1	Alcance											
1.2.1.1.1	Criterios de evaluación		A								E	
1.2.1.1.2	Clasificación		A			P					E	
1.2.1.1.3	Descripción de alternativa seleccionada		A			P					E	
1.2.1.1.4	Códigos y estándares aplicables		A			P					E	
1.2.1.1.5	Bases de diseño		A			P					E	
1.2.1.1.5	Definición entregables ingeniería	R	A			P					E	
1.2.2	Asignación de gasto											
1.2.2.1	Presupuesto											
1.2.2.1.1	Dimensionamiento demanda		A		P						E	

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

		Gerente negocio base	Director de proyecto	Gestión humana	Planeador/ control proyecto	Ingeniero de procesos	Especialista de compras	Especialista de control	Dibujante	Ingeniero de automatización	Contratista construcción	Especialista HSEQ
1.2.2.1.2	Dimensionamiento oferta		A		P			E				
1.2.2.1.3	Estimado de costos	R/A	E		P			P				
1.2.2.2	Aprobaciones											
1.2.2.2.1	Acta de constitución	R/A	E									
1.2.2.2.2	Aprobación de fondos	R/A	E									
1.2.2.2.3	Asignación de estimativo	R/A	E									
1.3	Desarrollo alternativa preferida											
1.3.1	Diseño básico y detallado											
1.3.1.1	Instrumentación											
1.3.1.1.1	Diagramas de tubería e instrumentación		A			E		P	P			
1.3.1.1.2	Listado de instrumentos y señales		A					E				
1.3.1.1.3	Memoria de calculo		A			P		E				
1.3.1.1.4	Hojas de datos		A			p		E				
1.3.1.1.5	Diagramas de instalación		A					E				
1.3.1.1.6	Listado de materiales		A					E				
1.3.1.2	Eléctrico											
1.3.1.2.1	Memoria de calculo		A					E				
1.3.1.2.2	Diagramas de instalación		A					E	P			
1.3.1.2.3	Listado de materiales		A					E				
1.3.1.3	Control											
1.3.1.3.1	Especificaciones		A					E		P		
1.3.1.3.2	Lógicas de control		A					E		P		
1.3.1.3.3	Lógicas de seguridad		A					E		P		

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

	Gerente negocio base	Director de proyecto	Gestión humana	Planeador/ control proyecto	Ingeniero de procesos	Especialista de compras	Especialista de control	Dibujante	Ingeniero de automatización	Contratista construcción	Especialista HSEQ
1.3.1.4	Costos										
1.3.1.4.1	Listado de partidas d labor	A		P			E				
1.3.1.4.2	Actualización estimado de costos	A		P			E				
1.3.1.5	Planeación y programación										
1.3.1.5.1	Actualización plan e hitos	A		P			E				
1.3.1.5.2	Actualización programa	A		P			E				
1.3.2	Manejo del cambio										
1.3.2.1	Riesgos										
1.3.2.1.1	Análisis riesgo operacional	A			P		P		P		E
1.3.2.1.2	Revisiones funcionales	E									
1.3.2.1.3	expertos Cierre de hallazgos	E			P		P		P		P
1.3.2.2	Información de seguridad										
1.3.2.2.1	Identificación	A			E		P				
1.3.2.3	Confiabilidad										
1.3.2.3.1	Mantenimiento	A					E				
1.3.2.3.2	Repuestos	A					E				
1.3.2.4	Operaciones										
1.3.2.4.1	Procedimientos	A			P		E				
1.4	Implementación										
1.4.1	Materiales										
1.4.1.1	Compras										
1.4.2.1.1	Especificaciones	A					P				
1.4.2.1.2	Requisiciones y órdenes de compra				P	E	P				
1.4.2.1.3	Recepción					E					
1.4.1.2	Almacenamiento										
1.4.2.1.1	Preservación					E					
1.4.2.1.2	Clasificación					E					
1.4.2.1.3	Inventario					E					

[illegible]

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

	Gerente negocio base	Director de proyecto	Gestión humana	Planeador/ control proyecto	Ingeniero de procesos	Especialista de compras	Especialista de control	Dibujante	Ingeniero de automatización	Contratista construcción	Especialista HSEQ
1.5.1.1	Verificación instalación										
1.5.1.1.1	Lista de chequeo	R/A					E		P	P	
1.5.1.1.2	Protocolos de prueba	R/A					E		P	P	
1.5.1.1.3	Actualización de información	R/A					E		P	P	
1.5.1.2	Pruebas de desempeño fuera de línea										
1.5.1.2.1	Verificación de parámetros		R				E		P	P	
1.5.1.3	Entrenamiento										
1.5.1.3.1	Desarrollo material				P		E		P		
1.5.1.3.2	Sesiones						E		P		
1.5.1.3.3	Evaluación						E		P		
1.5.2	Puesta en marcha										
1.5.2.1	Pruebas de desempeño en línea										
1.5.2.1.1	Revisión pre- arranque					P	P			P	
1.5.2.1.2	Verificación de parámetros					P	P			P	
1.5.2.1.3	Operación					P	P			P	
1.5.2.2	Entrega a operaciones										
1.5.2.2.1	Protocolos de aceptación		R/A				E				
1.5.2.2.2	Libros		R/A		P		E	P			
1.5.3	Cierre										
1.5.3.1	Actualización y capitalización										
1.5.3.1.1	Asignación de códigos nuevos elementos		E	P							
1.5.3.1.2	Estimativo final	R/A	E	P							
1.5.3.2	Lecciones aprendidas										
1.5.3.2.1	Captura y clasificación		E	P	P	P	P			P	P





*Anexo V. Matriz de comunicaciones. Fuente: propia.*

Fase	Entregable	Información	Medio	Destinatario	Frecuencia	Responsable
Selección alternativa	Acta de constitución	Alcance, presupuesto, cronograma e hitos, descripción, objetivos, requerimientos, riesgos	Reunión e informe escrito	Patrocinador	Una sola vez	Gerente proyecto
	Plan de gestión del proyecto	Acciones para ejecución, control y supervisión del proyecto	Reunión e informe escrito	Patrocinador	Una sola vez	Director proyecto
	EDT	Desglose detallado de las actividades y entregables del proyecto	Informe escrito	Patrocinador	Mensual	Director proyecto
Desarrollo de alternativa	Cierre de ingeniería básica y detallada	Finalización de ingeniería	Email	Patrocinador, Ingeniería	Una sola vez	Director proyecto
Implementación	Selección de contratista	Resultados proceso de selección proveedor.	Email	Patrocinador, director proyecto	Una sola vez	Especialista de compras

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Fase	Entregable	Información	Medio	Destinatario	Frecuencia	Responsable
	Movilización	Inicio de actividades de campo	Email	Patrocinador	Una sola vez	Director proyecto
	Reportes de avance	Actividades diarias, métricas,	Email	Director proyecto, Operaciones	Diaria	Especialista de control
	Reportes de costo y tiempos	Costos actualizados	Email	Director proyecto	Mensual	Especialista de control
	Pruebas de puesta en servicio	Actividades realizadas para colocar el cambio en operación y resultados	Email	Director proyecto, Operaciones	Diaria	Especialista de control
	Entrega a operaciones	Resultados obtenidos, manejo de pendientes	Reunión e informe escrito	Patrocinador, Operaciones, Mantenimiento	Una sola vez	Director proyecto
	Cierre de proyecto	Resultados obtenidos, métricas, costos finales	Reunión e informe escrito	Patrocinador, socio	Una sola vez	Gerente proyecto

*Anexo W. Registro de riesgos. Fuente: Propia*

No.	Fecha identificada	Riesgo	Causa	Consecuencia	Tipo	RBS	Responsable	Estrategia mitigación
RR1	12-Jul-18	Equipos por instalar no cumplen con lo requerido.	Especificaciones erróneas, deficiencia en los materiales entregados por los proveedores	Retrabajos en actividades de compra y/o instalación, impacto en el cronograma y en el costo.	Negativo	Procura	Ingeniero instrumentación/ proceso	EVITAR: QA/QC a compras y especificaciones técnicas
RR2	12-Jul-18	Retrasos en las entregas del material	Demoras en procesos de compra, incumplimiento de proveedor.	Imposibilidad de ejecutar actividades en campo, impacto en el cronograma y en el costo.	Negativo	Procura	Especialista de compras	EVITAR/ MITIGAR: Plan de procura y agilización de compras, con reuniones quincenales y reportes de avance.
RR3	12-Jul-18	Equipos instalados de manera inadecuada	Fallas en los controles y aseguramiento de calidad	Retraso en el proceso de arranque, potencial daño de instrumentos, impacto en el cronograma y en el costo.	Negativo	Instalación	Ingeniero instrumentación/ proceso	EVITAR: Detalles de montaje revisados y aprobados, listas de chequeo para completamiento mecánico.
RR4	12-Jul-18	Modificación en el alcance a ser ejecutado en campo.	Documentos de ingeniería incompletos, no desarrollados o sin la calidad requerida.	Falta de materiales o actividades no identificadas, impacto en el alcance, cronograma y en el costo.	Negativo	Ingeniería	Director de proyecto	EVITAR: Listados de verificación y validación de documentos de ingeniería.
RR5	12-Jul-18	Mala productividad en etapa de construcción	Inexperiencia de contratista seleccionado, incorrecta planeación del contratista	Retrabajos en actividades de instalación, impacto en el cronograma y en el costo.	Negativo	Instalación	Director de proyecto	EVITAR/MITIGAR: Plan de selección de contratista y criterios de selección y evaluación.
RR6	12-Jul-18	Indisponibilidad de personal del proyecto	Renuncia, despidos, alta ocupación del personal con otras actividades/proyectos, enfermedad.	Retraso en la realización de tareas en paquetes de trabajo, impactos en el cronograma y en el costo.	Negativo	Logística	Director de proyecto	MITIGAR: Plan de contratación y gestión de recurso humanos (plan de sucesión).

## MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

No.	Fecha identificada	Riesgo	Causa	Consecuencia	Tipo	RBS	Responsable	Estrategia mitigación
RR7	12-Jul-18	Equipos requeridos para instalación y puesta en marcha no disponibles (herramientas, patrones de calibración)	Falla en las etapas de planeación, falla en mantenimiento de dispositivos.	Retraso en la realización de tareas en construcción y puesta en marcha, impactos en el cronograma y en el costo.	Negativo	Instalación	Contratista de construcción	EVITAR: Listas de chequeo y preoperacionales de equipos.
RR8	12-Jul-18	Fugas y derrames en el proceso	Errores durante la etapa constructiva	Retraso en la realización de tareas en puesta en marcha, retrabajos en fase constructiva, impactos en el cronograma y en el costo.	Negativo	Arranque	Contratista de construcción	EVITAR: QA/QC de actividades de construcción y materiales, certificados de completamiento mecánico, comisionamiento y puesta en marcha.
RR9	12-Jul-18	Mano de obra en la región limitada	Falta de personal especializado en el área de influencia del proyecto	Incremento en costo del personal, debido a que se debe conseguir en otras regiones del país.	Negativo	Logística	Director de proyecto	ACEPTAR/MITIGAR: Plan de contratación y gestión de recurso humanos (plan de sucesión).
RR10	12-Jul-18	Jornadas laborales de trabajo en campo más cortas de las estimadas	Condiciones ambientales extremas en el área (temperatura, humedad, marea), proyectos simultáneos en el área.	Incremento en el tiempo necesario para completar tareas y paquetes de trabajo, impacto en el cronograma y en el costo.	Negativo	Instalación	Analista de costo/programación	ACEPTAR: Planificación de actividades, seguimiento de condiciones ambientales.
RR11	12-Jul-18	Accesos adecuados a las facilidades	Trabajos en campo planificados para época seca (no lluvias) en la región.	Acceso a las facilidades se hacen sin retraso, sin afectación en las jornadas laborales de trabajo.	Positivo	Logística	Analista de costo/programación	EXPLOTAR: Planificación de actividades, seguimiento de condiciones ambientales.

## MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

No.	Fecha identificada	Riesgo	Causa	Consecuencia	Tipo	RBS	Responsable	Estrategia mitigación
RR12	12-Jul-18	Accesos adecuados a las facilidades	Bloqueos por parte de la comunidad en las vías terrestres de acceso.	Imposibilidad de acceder las facilidades de trabajo, con afectación en las jornadas laborales de trabajo, impacto al cronograma y al costo.	Negativo	Transporte	Director de proyecto	MITIGAR: Planificación de rutas (journey plan), apoyo de fuerza pública.
RR13	12-Jul-18	Disponibilidad de especialistas para el proyecto	Acuerdos corporativos maestros con contratistas claves, para ser usados por todos los proyectos de la Compañía.	Facilidad en la logística de ingreso de los especialistas al proyecto, disminuyendo el impacto al cronograma y al costo.	Positivo	Ingeniería	Director de proyecto	EXPLOTAR: Contratos BPA ( <i>business part agreement</i> ) con contratistas claves
RR14	12-Jul-18	Incidentes laborales	Incorrecto uso de procedimientos, herramientas.	Disminución de integrantes en los equipos de trabajo, pausa/detención en ejecución del proyecto, impacto en el cronograma y el costo.	Negativo	Fabricación	Director de proyecto	EVITAR: Práctica de trabajo seguro, listas de chequeo antes iniciar, autoridad para detener el trabajo, entrenamiento

*Anexo X. Registro de riesgos- análisis cualitativo de los riesgos. Fuente: propia*

No.	Riesgo	Causa	Consecuencia	Categoría	Tipo	RBS	Impacto del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo
RR9	Mano de obra en la región limitada	Falta de personal especializado en el área de influencia del proyecto	Incremento en costo del personal, debido a que se debe conseguir en otras regiones del país.	Costo	Negativo	Logística	2	2	3
RR3	Equipos instalados de manera inadecuada	Fallas en los controles y aseguramiento de calidad	Retraso en el proceso de arranque, potencial daño de instrumentos, impacto en el cronograma y en el costo.	Alcance	Negativo	Instalación	1	4	4
RR2	Retrasos en las entregas del material	Demoras en procesos de compra, incumplimiento de proveedor.	Imposibilidad de ejecutar actividades en campo, impacto en el cronograma y en el costo.	Tiempo	Negativo	Procura	4	2	5
RR4	Modificación en el alcance a ser ejecutado en campo.	Documentos de ingeniería incompletos, no desarrollados o sin la calidad requerida.	Falta de materiales o actividades no identificadas, impacto en el alcance, cronograma y en el costo.	Alcance	Negativo	Ingeniería	1	5	5
RR14	Incidentes laborales	Incorrecto uso de procedimientos, herramientas.	Disminución de integrantes en los equipos de trabajo, pausa/detención en ejecución del proyecto, impacto en el cronograma y el costo.	Alcance	Negativo	Fabricación	1	5	5
RR6	Indisponibilidad de personal del proyecto	Renuncia, despidos, alta ocupación del personal con otras actividades/proyectos, enfermedad.	Retraso en la realización de tareas en paquetes de trabajo, impactos en el cronograma y en el costo.	Tiempo	Negativo	Logística	4	3	6
RR8	Fugas y derrames en el proceso	Errores durante la etapa constructiva	Retraso en la realización de tareas en puesta en marcha, retrabajos en fase constructiva, impactos	Alcance	Negativo	Arranque	3	4	6

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

No.	Riesgo	Causa	Consecuencia	Categoría	Tipo	RBS	Impacto del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo
			en el cronograma y en el costo.						
RR1	Equipos por instalar no cumplen con lo requerido.	Especificaciones erróneas, deficiencia en los materiales entregados por los proveedores	Retrabajos en actividades de compra y/o instalación, impacto en el cronograma y en el costo.	Tiempo	Negativo	Procura	3	5	7
RR7	Equipos requeridos para instalación y puesta en marcha no disponibles (herramientas, patrones de calibración)	Falla en las etapas de planeación, falla en mantenimiento de dispositivos.	Retraso en la realización de tareas en construcción y puesta en marcha, impactos en el cronograma y en el costo.	Tiempo	Negativo	Instalación	5	3	7
RR11	Accesos adecuados a las facilidades	Trabajos en campo planificados para época seca (no lluvias) en la región.	Acceso a las facilidades se hacen sin retraso, sin afectación en las jornadas laborales de trabajo.	Tiempo	Positivo	Logística	5	3	7
RR12	Accesos adecuados a las facilidades	Bloqueos por parte de la comunidad en las vías terrestres de acceso.	Imposibilidad de acceder a las facilidades de trabajo, con afectación en las jornadas laborales de trabajo, impacto al cronograma y al costo.	Tiempo	Negativo	Transporte	6	2	7

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

No.	Riesgo	Causa	Consecuencia	Categoría	Tipo	RBS	Impacto del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo
RR13	Disponibilidad de especialistas para el proyecto	Acuerdos corporativos maestros con contratistas claves, para ser usados por todos los proyectos de la Compañía.	Facilidad en la logística de ingreso de los especialistas al proyecto, disminuyendo el impacto al cronograma y al costo.	Tiempo	Positivo	Ingeniería	6	2	7
RR5	Mala productividad en etapa de construcción	Inexperiencia de contratista seleccionado, incorrecta planeación del contratista	Retrabajos en actividades de instalación, impacto en el cronograma y en el costo.	Tiempo	Negativo	Instalación	5	4	8
RR10	Jornadas laborales de trabajo en campo más cortas de las estimadas	Condiciones ambientales extremas en el área (temperatura, humedad, marea), proyectos simultáneos en el área.	Incremento en el tiempo necesario para completar tareas y paquetes de trabajo, impacto en el cronograma y en el costo.	Tiempo	Negativo	Instalación	5	4	8



*Anexo Y. Registro de riesgos- análisis EMV. Fuente: propia*

No.	Riesgo	Causa	Consecuencia	Tipo	Impacto del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo	Índice de probabilidad	Costo monetario	EMV	Supuestos
RR 9	Mano de obra en la región limitada	Falta de personal especializado en el área de influencia del proyecto	Incremento en costo del personal, debido a que se debe conseguir en otras regiones del país.	Negativo	2	2	3	60%	\$16,268,000	\$9,760,800	- El impacto estimado en el costo corresponde al personal temporal que debería ser contratado por fuera de la región. Se estima un sobre costo de 20% del valor base (\$84.134.000), equivalente a \$16.268.000.
RR 3	Equipos instalados de manera inadecuada	Fallas en los controles y aseguramiento de calidad	Retraso en el proceso de arranque, potencial daño de instrumentos, paradas de planta no programadas, objetivos no cumplidos, afectación al alcance	Negativo	1	4	4	5%	\$207,200,00	\$10,360,000	- El impacto estimado en el alcance es relacionado con la falla en evitar o generar nuevas paradas de planta. El costo estimado de una parada está relacionado con 2 horas de producción, cuyo costo es de USD 74.000.
RR 2	Retrasos en las entregas del material	Demoras en procesos de compra, incumplimiento de proveedor.	Imposibilidad de ejecutar actividades en campo, impacto en el cronograma y en el costo.	Negativo	4	2	5	55%	\$22,601,280	\$12,430,704	- EL costo corresponde a tener personal base del proyecto en espera por la llegada de los materiales. La construcción no se ve afectada teniendo en cuenta que no contratan hasta que los materiales lleguen completos. El costo

MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

No.	Riesgo	Causa	Consecuencia	Tipo	Impacto del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo	Índice de probabilidad	Costo monetario	EMV	Supuestos
RR 4	Modificación en el alcance a ser ejecutado en campo.	Documentos de ingeniería incompletos, no desarrollados o sin la calidad requerida.	Falta de materiales o actividades no identificadas, impacto en el alcance, paradas de planta no programadas, objetivos no cumplidos, afectación al alcance	Negativo	1	5	5	2%	\$207,200,000	- \$4,144,000	base por hora del equipo de proyecto es de \$141.000 y el tiempo estimado es de hasta 1 mes de retraso. El impacto estimado en el alcance es relacionado con la falla en evitar o generar nuevas paradas de planta. El costo estimado de una parada está relacionado con 2 horas de producción, cuyo costo es de USD 74.000.
RR 14	Incidentes laborales	Incorrecto uso de procedimientos, herramientas.	Disminución de integrantes en los equipos de trabajo, pausa/detención en ejecución del proyecto, impacto en el cronograma y el costo.	Negativo	1	5	5	1%	\$621,600,000	- \$6,216,000	El impacto estimado en el alcance es relacionado con el incumplimiento de la principal meta del proyecto, que es hacer una implementación libre de incidentes. El costo estimado corresponde a que el proyecto no cumple su objetivo, relacionado con tres paradas está relacionado con 2 horas de producción, cuyo costo es de USD 222.000.
RR 6	Indisponibilidad de personal	Renuncia, despidos, alta ocupación del	Retraso en la realización de tareas en	Negativo	4	3	6	30%	\$22,000,000	- \$6,600,000	El impacto en el tiempo debido al riesgo se estima en

## MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

No.	Riesgo	Causa	Consecuencia	Tipo	Impacto del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo	Índice de probabilidad	Costo monetario	EMV	Supuestos
	del proyecto	personal con otras actividades/proyectos, enfermedad.	paquetes de trabajo, impactos en el cronograma y en el costo.								2 semanas y corresponde a retrasos en la generación/revisión-aprobación de paquetes de trabajo. El peor escenario ocurre en la fase constructiva donde se tiene el mayor volumen de trabajo y personal. El costo semanal del personal en espera es de \$11.000.000
RR 8	Fugas y derrames en el proceso	Errores durante la etapa constructiva	Retraso en la realización de tareas en puesta en marcha, retrabajos en fase constructiva, paradas de planta no programadas, objetivos no cumplidos, afectación al alcance	Negativo	3	4	6	5%	\$34,440,000	- \$1,722,000	El impacto estimado en el alcance es relacionado con la falla en evitar o generar nuevas paradas de planta. El costo estimado de una parada durante la fase puesta en marcha está relacionado con 20 min de producción, cuyo costo es de USD 12.300.
Costo total EVM										- \$51,233,504	

*Anexo Z. Plan de respuesta a los riesgos prioritarios. Fuente: propia.*

<b>Riesgo</b>	RR9			
<b>Categoría</b>	Costo			
<b>Descripción</b>	Mano de obra en la región limitada			
<b>Causa</b>	Falta de personal especializado en el área de influencia del proyecto			
	<b>Impacto del riesgo</b>	2	<b>Probabilidad</b>	2 <b>Riesgo</b> 3
<b>Estrategia</b>	Mitigar	<b>Dueño</b>	Director de proyecto	
<b>Acciones para tomar</b>	<b>Responsables</b>	<b>Disparadores</b>	<b>Costo</b>	
Establecer contingencias para sobrecostos de la mano de obra procedente de otras regiones del país	Director del proyecto	Inicio de construcción	\$16.000.000	
<b>Riesgo residual</b>	<b>Impacto del riesgo</b>	2	<b>Probabilidad</b>	4 <b>Riesgo</b> 5
<b>Riesgos secundarios</b>				
<b>Plan de contingencia</b>				

<b>Riesgo</b>	RR3			
<b>Categoría</b>	Alcance			
<b>Descripción</b>	Equipos instalados de manera inadecuada			
<b>Causa</b>	Fallas en los controles y aseguramiento de calidad.			
	<b>Impacto del riesgo</b>	1	<b>Probabilidad</b>	4 <b>Riesgo</b> 4
<b>Estrategia</b>	Evitar	<b>Dueño</b>	Director del proyecto	
<b>Acciones para tomar</b>	<b>Responsables</b>	<b>Disparadores</b>	<b>Costo</b>	
Usar listas de chequeo durante la instalación y puesta en marcha de los instrumentos.	Contratista de construcción	Inicio de construcción	\$ 344.000	

Riesgo		RR3			
Contingencia: trasladar instrumentos de reserva para disminuir tiempo de parada.		Director del proyecto	Inicio de construcción	\$ 5.000.000	
Riesgo residual	Impacto del riesgo	1	Probabilidad	6	Riesgo 6
Riesgos secundarios	Retrasos en los trabajos debido a actividades relacionadas con el completamiento de la información			Impacto del riesgo: 6 Probabilidad: 1	
Plan de contingencia	Ajustar la programación, considerando las horas hombre requeridas para el proceso de documentación			\$ 344.000	

Riesgo		RR2			
Categoría		Tiempo			
Descripción		Retrasos en las entregas del material			
Causa		Demoras en procesos de compra, incumplimiento de proveedor.			
	Impacto del riesgo	4	Probabilidad	2	Riesgo 5
Estrategia	Evitar	Dueño	Director del proyecto		
Acciones para tomar		Responsables	Disparadores	Costo	
Establecer reuniones de seguimiento quincenal con el equipo de compras para revisar el progreso de la actividad		Especialista de compras	Informe de gestión de adquisiciones	\$ 300.000	
Negociar entregas rápidas con el proveedor		Especialista de compras	Informe de gestión de adquisiciones	\$ 600.000	
Riesgo residual	Impacto del riesgo	4	Probabilidad	3	Riesgo 6
Riesgos secundarios	Sobrecostos por entregas rápidas			Impacto del riesgo: 6 Probabilidad: 3	
Plan de contingencia	Establecer reservas para asumir sobrecostos por entregas rápidas			\$ 14.500.000	

Riesgo	RR2			
Riesgo	RR4			
Categoría	Alcance			
Descripción	Modificación en el alcance a ser ejecutado en campo.			
Causa	Documentos de ingeniería incompletos, no desarrollados o sin la calidad requerida.			
	Impacto del riesgo	1	Probabilidad	5
			Riesgo	5
Estrategia	Evitar	Dueño	Director del proyecto	
Acciones para tomar	Responsables	Disparadores	Costo	
Establecer protocolos de validación y aprobación de los documentos de ingeniería del proyecto.	Director del proyecto / especialista de control	Recibo de la ingeniería de detalle del proyecto	\$ 640.000	
Riesgo residual	Impacto del riesgo	1	Probabilidad	6
			Riesgo	6
Riesgos secundarios	Retrasos en los procesos de compra debido a revisión y aprobación de los documentos de ingeniería		Impacto del riesgo: 6 Probabilidad: 3	
Plan de contingencia	Establecer plazos de máximo 5 días para la revisión de los documentos de ingeniería			

<b>Riesgo</b>	RR14			
<b>Categoría</b>	Alcance			
<b>Descripción</b>	Incidentes laborales			
<b>Causa</b>	Incorrecto uso de procedimientos, herramientas.			
	<b>Impacto del riesgo</b>	1	<b>Probabilidad</b>	5
			<b>Riesgo</b>	5
<b>Estrategia</b>	Evitar	<b>Dueño</b>	Director de proyecto	
<b>Acciones para tomar</b>	<b>Responsables</b>	<b>Disparadores</b>	<b>Costo</b>	
Entrenamientos en práctica de trabajo seguro.	Director del proyecto	Inicio de construcción	\$ 2.424.000	

<b>Riesgo</b>	RR14				
Uso de la autoridad para detener el trabajo (SWA).	Director del proyecto	Inicio de construcción			
Observaciones de comportamiento seguro (BBS)	Director del proyecto/ contratista de construcción	Inicio de construcción			
Uso de listas de chequeo para trabajos de alto impacto	Contratista de construcción	Inicio de construcción			
<b>Riesgo residual</b>	<b>Impacto del riesgo</b>	1	<b>Probabilidad</b>	6	<b>Riesgo</b> 6
<b>Riesgos secundarios</b>	Costos adiciones por entrenamientos del personal del proyecto		Impacto del riesgo: 6 Probabilidad: 1		
<b>Plan de contingencia</b>	Establecer contingencias para sobrecostos por entrenamientos.		\$ 2.424.000		

<b>Riesgo</b>	RR6				
<b>Categoría</b>	Tiempo				
<b>Descripción</b>	Indisponibilidad de personal del proyecto				
<b>Causa</b>	Renuncia, despidos, alta ocupación del personal con otras actividades/ proyectos, enfermedad.				
	<b>Impacto del riesgo</b>	4	<b>Probabilidad</b>	3	<b>Riesgo</b> 6
<b>Estrategia</b>	Mitigar	<b>Dueño</b>	Director del proyecto		
<b>Acciones para tomar</b>	<b>Responsables</b>	<b>Disparadores</b>	<b>Costo</b>		
Plan de contratación y gestión de recurso humanos manejado a través de SENA o Servicio nacional de empleo.	Director del proyecto	Inicio de proyecto			

Riesgo		RR6			
Contingencia: Establecer un plan de sucesión para todos los integrantes del equipo de proyecto.		Director del proyecto	Renuncias o incapacidades médicas		\$ 352.000
Riesgo residual	Impacto del riesgo	4	Probabilidad	5	Riesgo 8
Riesgos secundarios					
Plan de contingencia					

Riesgo		RR8			
Categoría		Alcance			
Descripción		Fugas y derrames en el proceso			
Causa		Errores durante la etapa constructiva			
	Impacto del riesgo	3	Probabilidad	4	Riesgo 6
Estrategia	Evitar	Dueño	Especialista de control		
Acciones para tomar		Responsables	Disparadores		Costo
Realizar QA/QC de actividades de construcción y materiales		Especialista de control	Inicio de comisionamiento		\$ 60.000
Diligenciar certificados de completamiento mecánico, comisionamiento y puesta en marcha.		Especialista de control	Inicio de comisionamiento		\$ 60.000
Riesgo residual	Impacto del riesgo	3	Probabilidad	5	Riesgo 7
Riesgos secundarios	Retrasos en las actividades de campo debido a revisión y aprobación de los documentos de calidad en campo		Impacto del riesgo: 6 Probabilidad: 1		
Plan de contingencia	Ajustar la programación, considerando las horas hombre requeridas para el proceso de documentación		\$120.000		



*Anexo AA. Registro de interesados. Fuente: propia.*

Información de identificación						Evaluación y clasificación				
Grupo	Nombre	Puesto / Org. / Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Inf. de contacto	Requisitos / Expectativas	Fase de mayor interés	Partidario / Neutral / Reticente	Grado de influencia	Grado de interés
Socio	Adrián Urzola	Ecopetrol	Bogotá	Interesado	adrianurzola@ecopetrol.com.co Tel: 57-1-2217523	Controlar los costos del proyecto, para que no excedan el valor aprobado inicialmente	Todas	Partidario	Alto	Alto
Clientes	Jairo Zapata	Promigas	Bogotá	Interesado	jairozapata@promigas.com.co Tel: 57-1-2722728	El suministro ininterrumpido de gas les permite a los clientes cumplir con sus metas de producción.	Todas	Partidario	Bajo	Alto
Legal	Sebastián Cabrera	Chevron	Bogotá	Interesado	scabrera@chevron.com	Evitar demandas por parte de clientes por incumplimiento en las entregas de gas.	Todas	Neutral	Bajo	Bajo
Ingeniería	Juan Castiblanco	Chevron	Riohacha	Interesado	jcastiblanco@chevron.com Tel: 57-5-7285651	Avala o rechaza mediante la revisión técnica la solución planteada.	Todas	Neutral	Alto	Bajo
Recursos humanos	Héctor Zalazar	Chevron	Riohacha	Interesado	hzalazar@chevron.com Tel: 57-5-7285621	Provee soporte para los procesos de contratación y bienestar del personal requerido para el proyecto	Todas	Neutral	Bajo	Bajo

## MEJORAMIENTO CONFIABILIDAD CONTROL

Información de identificación					Evaluación y clasificación					
Operaciones	Fernando Blando	Chevron	Riohacha	Interesados	fblanco@chevron.com Tel: 57-5-7285623	La disminución de las fallas de reduce los incumplimientos en las entregas de gas a los clientes.	Todas	Partidario	Bajo	Alto
Mantenimiento	Juan Calderón	Chevron	Riohacha	Interesado	jcalderon@chevron.com Tel: 57-1-7285623	Reducción de los costos de reparación de la instrumentación, menor personal requerido para atención de fallas no programadas en el sistema	Todas	Partidario	Alto	Alto
Área de compras	Laura Urbina	Chevron	Bogotá	Interesado	lurbina@chevron.com Tel: 57-1-6394001	Realizar las compras del proyecto de acuerdo con los requerimientos del presupuesto y el cronograma	Implementación	Neutral	Alto	Bajo
Proveedores	Luis Romero	IYCSA	Bogotá	Interesado	lromero@iycsa.com.co Tel: 57-1-6421256	Proveer los productos y servicios de acuerdo con los requerimientos y el cronograma del proyecto	Implementación / Puesta en marcha	Partidario	Alto	Alto
	Alejandro Sierra	Wood	Bogotá	Interesado	asierra@wood.com.co Tel: 57-1-6421232	Proveer los productos y servicios de acuerdo con los requerimientos y el cronograma del proyecto	Planificación	Partidario	Alto	Alto

Información de identificación					Evaluación y clasificación				
Marcela Cardoso	Massy	Riohacha	Interesado	administrador@chev ron.com  Tel: 57-1-7281200	Proveer los productos y servicios de acuerdo con los requerimientos y el cronograma del proyecto	Implemen tación	Partidario	Alto	Alto